NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR JOHA WESTERDIJK

47e Jaargang | 1e aflevering | Jan./Febr.

ALGEMEENE GEZICHTSPUNTEN AANGAANDE HET VRAAGSTUK DER PLANTENAALTJES

DOOR

DR J. H. SCHUURMANS STEKHOVEN JR.

Voordracht gehouden op de Vergadering der Nederlandsche Plantenziektenkundige Vereeniging 14 December 1940

Aaltjes komen op, in en rondom zieke of aangetaste planten en plantendeelen algemeen voor. Van meer belang dan het vaststellen van dit feit is de vraag, in hoeverre zij daadwerkelijk medewerken aan het optreden van beschadigingen, aan het verwekken van plantenziekten, en of zij als de doodsoorzaak van onze cultuurplanten mogen worden beschouwd. Met andere woorden of wij bij het vinden van deze dieren van *planten*aaltjes mogen spreken of niet.

Een oppervlakkig microscopisch onderzoek stelt ons in staat om reeds aanstonds de gevonden aaltjes over twee categorieën te verdeelen: 1. de stekeldragende aaltjes en 2. de overige vormen, die zulk een stekel missen.

Bij de stekeldragende aaltjes moeten wij dan nog weer de vertegenwoordigers der *Dorylaimidae* van de groep der *Tylenchdiae* onderscheiden. Ook dit is een gemakkelijke taak. De Dorylaimen zijn vrij groote, steeds slanke Nematoden, die in lengte tusschen $\frac{1}{2}$ en 9 mm varieeren. Zij bezitten een stekel, die op een ganzepen lijkt. Deze stekel is hol, gootvormig, wordt door spieren heen en weer bewogen en kan door een gewoonlijk gepraeformeerd voorhanden reservestekel worden vervangen. De slokdarm is sterk gespierd en lang en mist een bulbusachtige verwijding. De speekselklieren liggen in den oesophagus opgesloten.

Deze Dorylaimen schijnen, voor zover zij een levende prooi aanvallen, in hoofdzaak dieren aan te grijpen. Ook kunnen zij

bacterieën met huid en haar verslinden, terwijl slechts voor enkele vertegenwoordigers dezer groep is vastgesteld, dat zij levend plantenmateriaal aantasten. In rottende plantendeelen daarentegen zijn zij verre van zeldzaam, al spelen zij daar vermoedelijk slechts een secundaire en ondergeschikte rol, doordat zij daar het werk voltooien, wat anderen begonnen zijn. In het uiterste geval mogen wij hen als saprobionten beschouwen. Primaire plantenziekteverwekkers komen onder hen niet voor. Geheel anders staat het met de *Tylenchidae*. Deze aaltjes bezitten althans als jeugdige vormen zonder uitzondering een driedeeligen stekel, waarvan de samenstellende elementen aan het benedeneinde al dan niet geknopt kunnen zijn. Het stekelkanaal ligt centraal. Het geheel lijkt eenigszins op een vulpotlood. De slokdarm vertoont vaak, hoewel niet bij alle vertegenwoordigers dezer groep een mediane bulbusachtige opzwelling. De speekselklieren zijn volumineus, liggen daarbij gewoonlijk buiten den eigenlijken slokdarmwand in een serie van drie klieren, achter elkaar gerangschikt of ook binnen den oesophaguswand, maar dan hoofdzakelijk in het laatste gedeelte opgeborgen.

De *Tylenchidae* zijn vrijwel zonder uitzondering kleine vormen. De meerderheid is slank, langgerekt, hoogstens 1 mm lang, terwijl enkele uitzonderlijk lange vormen het tot 3 mm brengen.

Het aantal bekende *Tylenchidae* is de laatste jaren sterk toegenomen. Waren tot en met het jaar 1933 een 110 soorten bekend, thans einde 1940 bedraagt dit 144 soorten, hetgeen een vermeerdering van 31% in 7 jaar tijds beteekent. Verder onderzoek zal zonder twijfel nog een sterke uitbreiding van het aantal soorten ten gevolge hebben. Ook het aantal geslachten is grooter geworden. Van de meest bekende geslachten noem ik hier *Ditylenchus* met de soort *Ditylenchus dipsaci*, in de oudere litteratuur beter bekend onder den naam *Tylenchus devastatrix*; het geslacht *Pratylenchus* met de soort *Pratylenchus arvensis*, het weide-aaltje; het geslacht *Anguina* met de soort *Anguina tritici*, het roggeaaltje, het geslacht *Aphelenchus* met de soort *Aphelenchus avenae* en het geslacht *Aphelenchoides* met als meest bekende soort het aardbeiaaltje *Aphelenchoides fragariae*. Dit zijn alle slanke soorten. Anders gevormd en ten slotte een peer- of zakvorm aannemende zijn de vertegenwoordigers van de geslachten *Heterodera*, met als meest bekende vormen het bietenaaltje *Heterodera schachtii* en het haveraaltje *Heterodera avenae* en *Tylenchulus* met de soort *semipenetrans* een parasiet van de sinaasappel, alsmede de onlangs ontdekte *Rotylenchulus* met de soort *reniformis* een op Hawaii bij tal van planten voorkomende wortelparasiet.

De vraag ligt voor de hand of wij al deze stekeldragende

Tylenchidae als plantenaaltjes moeten beschouwen.

Vaak toch stuiten wij bij het onderzoek van bodemmonsters op *Tylenchidae* zonder dat macroscopisch zichtbare plantendeelen aanwezig zijn. Dat beteekent natuurlijk niet, dat deze dieren niet in staat zouden zijn om als zij de gelegenheid daartoe krijgen levende plantendeelen aan te tasten. Maar bovendien zijn tal van *Tylenchidae* nog nimmer in deelen van Phanerogamen aangetroffen. Wij zullen dan ook het begrip plant als potentieele gastheer voor de *Tylenchidae* wijder moeten nemen en daarin ook de cryptogamen moeten betrekken. Wanneer wij dat doen, dan zal het antwoord op de vraag of alle stekeldragende aaltjes van de Familie der *Tylenchidae* als plantenaaltjes moeten worden beschouwd in het algemeen bevestigend kunnen luiden, al moeten wij ook hier de restrictie maken, dat de betreffende dieren zich niet uitsluitend met plantaardig voedsel voeden of behoeven te voeden.

Zoo hebben Linford (1937) en Oliveira en Linford (1937) waargenomen, dat *Aphelenchoides tenuicaudatus* andere Nematoden aanboort en deze leegzuigt. Slachtoffers werden exemplaren van *Pratylenchus pratensis* het weideaaltje en *Heterodera marioni*, het wortelgalaaltje. Bij deze nematoden werden verlammingen waargenomen, terwijl de inhoud van de slachtoffers binnen korten tijd verteerd was, ook als de *Aphelenchoides*soort niet verder ging met het aanboren. Gezien werd verder, dat het dier speeksel in zijn prooi spoot. Wij kunnen ons nu een vrij volledige voorstelling maken van het geheele proces der voedselopname. Het dier localiseert zijn prooi, steekt deze aan, spuit daarin met behulp van zijn stekel speeksel, dat de prooi verlamt en verteert, waarna het vloeibare voedsel kan worden opgezogen.

Iets dergelijks gebeurt, als hyphen van schimmels worden aangeboord. Dan wordt vaak ook speeksel uitgespoten, de inhoud extraintestinaal verteerd en vervolgens opgezogen. Over de scheikundige processen, die daarbij plaats grijpen, is evenwel niets bekend. In andere gevallen wordt de schimmeldraad aangeboord en zonder vorm van proces uitgezogen, zooals wij dit met een mergpijp zouden doen.

Het aanboren en uitzuigen van schimmeldraden blijft echter niet beperkt tot de gewoonlijk vrij in den bodem aangetroffen stekeldragende *Tylenchidae*, maar wordt ook gedaan door typische parasieten als *Ditylenchus dipsaci* en *Aphelenchoides fragariae*. Zoo hebben Christie en Crossman 1936 de laatste soort gedurende 8 tot 10 maanden buiten de gastvrouwplant op een agarvoedingsbodem kunnen kweeken met als eenig voedsel een schimmelsoort *Alternaria citri*. Christi en Arndt 1936

vonden, dat een andere *Aphelenchoides*-soort, nl. *Aphelenchoides parietinus*, die als facultatieve parasiet wordt beschouwd, uitstekend groeit als men haar op agarplaten brengt in tegenwoordigheid van de schimmel *Neurospora sitophila*.

Ook andere schimmels kunnen als voedsterplant dienst doen.

Het lijkt waarschijnlijk, dat vele plantenaaltjes, die van zulk een stekel zijn voorzien, zich gedurende hun geheele leven of althans gedurende den tijd, dat zij zich als vrije dieren door de aarde verplaatsen, met schimmels of plantenmateriaal voeden. In hoeverre hier een selectie ten opzichte van een bepaald soort plantaardig voedsel optreedt, of eventueel daar naast nog dierlijk voedsel genuttigd wordt, dient nader te worden onderzocht.

Zeker is in ieder geval, dat rottende bladeren, in ontbinding verkeerende stengels en ook wortels een sterke aantrekkingskracht uitoefenen op tal van aaltjes, waar onder zeer belangrijke parasieten, gelijk *Heterodera marioni*, het wortelgalaaltje te noemen is. Linford heeft in 1939 gezien, hoe in den grond gebrachte bladeren van ananas, bladstelen van tomaat en stengels van *Crotalaria*, *Portulaca* en *Vernonia* een sterke aantrekkingskracht uitoefenden op de larven van *Heterodera marioni*. Andere plantenaaltjes vertoonden een andere voorkeur. Hoe verder de ontbinding der bedoelde plantendeelen was voortgeschreden, des te sterker bleek de aantrekkingskracht dezer plantendeelen te zijn. Door koken ging deze aantrekkingskracht verloren. Hij keert evenwel terug als opnieuw rotting optreedt. Ook wortels, levende wortels, zoowel als afgesneden wortelstukken verzamelen binnen zeer korten tijd rondom zich een menigte dezer plantenaaltjes. Alles wijst er op, dat wortels stoffen uitscheiden, die de aaltjes uit de heele omgeving aanlokken en zoo de aantasting tot stand doen komen. Ook in dit geval moeten wij vooralsnog het antwoord schuldig blijven op de vraag, welke stoffen dit doen en of de bedoelde stoffen een selectieve aantrekking uitoefenen, dan wel dat zij min of meer willekeurig, talrijke aaltjes, die het op planten voorzien hebben, aantrekken. De vondst van Linford, dat *Heterodera marioni* bepaalde plantensoorten verkiest en anderen niet aantast, wijst op het feit, dat hier een zekere selectie bestaat. Hetzelfde geldt ook voor soorten als *Rotylenchus multicinctus*, die alleen op ananasblad, tomatenbladsteel en stelen van *Portulaca oleracea* afkwam, terwijl *Aphelenchus avenae* door deze plantendeelen niet aangetrokken werd. De laatste soort leeft voor een belangrijk deel van hyphen van schimmels, die zich in den bodem bevinden, hoewel zij aan den anderen kant ook in staat is als plantenparasiet op te treden.

Dit vraagstuk heeft een wijd perspectief. In de literatuur wordt

namelijk herhaaldelijk gewag gemaakt van voedsterplanten, die bepaalde aaltjes aanlokken, terwijl deze aaltjes zich ten opzichte van andere voedsterplanten indifferent gedragen of zelfs door een derde categorie van planten worden afgestooten. De zintuigphysiologische ondergrond van dit verschijnsel is ten eenen male onbekend. Als wij deze kenden, dan zou het zoeken naar activeerende chemische stoffen meer doelbewust en systematisch kunnen geschieden. Het biologisch complex, waarin zich aaltje, voedsterplant en voedende schimmel bevinden, is evenwel met het noemen van de bovenvermelde feiten niet uitgeput. Wij moeten bovendien nog rekening houden met het feit, dat in den bodem verschillende schimmelsoorten aanwezig kunnen zijn, die het op het leven der aaltjes zelf gemunt hebben.

Zij vangen deze aaltjes met lusvormige haken en zuigen op haar beurt de gevangen aaltjes leeg. ZOPF, DRESCHLER en LINFORD hebben kunnen aantoonen, dat een groot aantal schimmels zich met deze wijze van aaltjes vangen bezig houdt. Van de betreffende schimmelsoorten noem ik hier *Arthrobothrys oligospora* FRESENIUS, *Catenaria anguillulae* SOROKIN, *Harposporium anguillulae* LOHDE, *Stylopage hadra* DRESCHLER.

LINFORD heeft nu kunnen aantoonen, dat, indien hij versch plantenmateriaal in den bodem begroef, de totale bevolking van vrijlevende nematoden snel toenam en een geweldige hoogte bereikte. Maar daarnaast vermeerderde in den bodem ook het aantal hyphen van schimmels, die zich op het vangen van plantenaaltjes toeleggen met het gevolg, dat, zooals uit proeven bleek *Heterodera marioni*-larven in massa's door de schimmels gedood worden. Na een grootsch opgezet onderzoek bedroeg de aantasting van ananas met *Heterodera* per eenheid van inhoud 16 cysten, tegenover 611 vóór de proef. Een zeer belangrijk verschil dus.

Het aaltjesvraagstuk is dus zoowel zuiver botanisch, als zoölogisch bezien verre van eenvoudig en dient daarom ook van verschillende zijden te worden aangepakt.

Beperken wij ons tot de stekeldragende *Tylenchidae*, dan blijkt uit het voorgaande, dat er onder de vertegenwoordigers van deze groep groote verschillen in de levenswijze bestaat. Een aantal hunner voert een in hoofdzaak vrije levenswijze, andere vertoonen aanpassingen aan het parasitaire leven en wel in verschillende graden. De sector van den levenscyclus, die binnen of op de voedsterplant wordt doorgebracht, is voor de mate van parasitaire aanpassing van doorslaggevende beteekenis, alsmede voor het antwoord op de vraag hoe innig het verband tusschen voedsterplant en aaltje is.

Een vergelijking van de verschillende levenscycli der planten-

parasitaire aaltjes laat ons zien, dat het levensstadium van het aaltje, dat zijn voedsterplant aantast, bij de verschillende aaltjesgeslachten en -soorten nog al uiteenloopt. Bij de eene vorm is het het eerste larvenstadium, dat in de gastheer binnendringt, bij de andere een der volgende larvenstadia: stadium 2, 3 of zelfs 4. De tijd, die deze dieren buiten den gastheer doorbrengen wisselt dus sterk en zal uiteraard mede afhankelijk zijn van allerlei factoren van bodem en klimaat, die weer met de breedte op aarde samenhangen. In koelere klimaten met een winterseizoen, zal het aaltje op de een of andere wijze in staat moeten zijn te overwinteren. In droge en tevens warme perioden in de tropen zal het dier met succes moeten kunnen overzomeren. Ook ligt het voor de hand, dat de in warmere klimaten voorkomende plantenparasitaire aaltjes een sneller levensrhythme vertoonen, dan aaltjes van dezelfde soort, in koeler gebieden van de aarde. In tropische of subtropische streken zullen er zich per jaar meer generaties kunnen ontwikkelen, dan in een gematigd klimaat, gelijk het onze. Of dat algemeen opgaat is niet zeker. Dit geldt echter wel voor de aaltjessoorten, die een cosmopolitische verbreiding hebben, gelijk het wortelgalaaltje *Heterodera marioni*.

Dit buiten de voedsterplant verblijven kan op twee wijzen plaats vinden. Of wel het betreffende larvenstadium leeft vrij of het is in afgevallen, dan wel van de moederplant gescheiden plantendeelen opgesloten. Vooral het laatste geval komt zeer vaak voor. Dor blad, zaden, losse worteldeelen, bollen, wortelstokken kunnen alle een verblijfplaats van plantenparasitaire aaltjes vormen. Wanneer deze droog bewaard worden en derhalve de daarin aanwezige aaltjes niet de kans krijgen om uit te zwermen en een nieuwe voedsterplant op te zoeken, zullen de aaltjes en wel in het bijzonder het infectieuze larvenstadium, daarin tijden lang moeten kunnen rusten en hun activiteit opschorten. Voor de een tijd lang vrij in den bodem rondzwervende, overigens parasitaire vormen geldt, dat ook zij aan allerlei nadeelige omstandigheden moeten kunnen weerstand bieden, dat zij bestand moeten zijn tegen uitdroging van den bodem, tegen hoogere en lagere temperaturen, soms langen tijd moeten kunnen vasten, voor zij een hen passende voedsterplant vinden, kortom dat zij moeten gehard zijn in den strijd om het bestaan.

Bij *Ditylenchus dipsaci*, het blad- en stengelaaltje, kan deze rusttijd van het infectieuze, vierde, larvenstadium jaren duren, indien de plantendeelen waarin de aaltjes zitten droog bewaard worden. In lucerne bedraagt deze rusttijd 3—5 jaar, in *Dipsacus* tot 9 jaar, in haver tot 8 jaar. Worden deze gedroogde plantendeelen opnieuw vochtig gemaakt en opgeweekt, dan ontwaken de

daarin aanwezige larven van het vierde larvenstadium opnieuw uit hun lethargie en gaan zij uitzwermen. Dit ontwaken is geen snel proces en hangt in zijn duur af van den duur van den voorafgaanden rusttijd. Maximaal kan het tot twee weken duren voor wij opnieuw de eerste teekenen van leven bij de bedoelde aaltjes waarnemen. Men noemt deze rust, waarbij ook de stofwisselingsprocessen der dieren zeer sterk geremd zijn, anabiose. Verschillende plantenaaltjes zijn onder de genoemde voorwaarden tot anabiotisch leven in staat.

In vochtige aarde rondzwervende houdt hetzelfde aaltje, *Ditylenchus dipsaci* het bij gebrek aan een passende voedsterplant, in het algemeen, blijkens de proeven van Van Slogteren en Goodey niet langer dan een jaar uit. In dien tijd heeft het ten slotte al zijn reservestoffen opgeteerd.

Dat naverwante soorten in dit opzicht groote verschillen vertoonen, bewijst *Ditylenchus radicicola*, waar het eerste larvenstadium de infectie van het gras, waarin de soort leeft, tot stand brengt. De overige deel van den levenscyclus wordt dan binnen het gras doorgebracht, waarin evenals bij *Ditylenchus dipsaci* een verdere vermeerdering plaats vindt.

De soorten van het geslacht *Anguina* loopen in dit opzicht vrij sterk uit een. Bij *Anguina microlaenae* is het eerste larvenstadium reeds infectieus, bij *Anguina tritici* en vermoedelijk eveneens bij *Anguina agrostis* het tweede, bij *Anguina millefolii* daarentegen eerst het derde larvenstadium. De laatste vorm wijkt in zooverre ook van haar naaste verwanten af, dat de multiplicatieve generatie, die zich dus geheel binnen de gallen van de duizendschoon voltrekt, morphologisch, duidelijk van de propagatieve generatie, die zich het eerst in de plant vestigde kan worden onderscheiden. Bij de andere vormen zijn deze morphologische verschillen niet aanwezig. Deze in gallen opgesloten dieren kunnen langen tijd in anabiotischen toestand blijven leven. Voor de infectieuze larven van het tarweaaltje *Anguina tritici* bedraagt deze tijd 9 jaar.

Bij *Heterodera* is òf wel het eerste larvenstadium (*Heterodera rostochiensis*) òf het tweede larvenstadium, dat reeds binnen het ei uit het vel van de eerste larve te voorschijn kruipt (*Heterodera marioni*) het infectieuze larvenstadium, dat in de plant binnendringt, terwijl overwintering of rusttijd wordt doorgebracht binnen de zoogenaamde cyste, d.w.z. het afgestorven wijfje, dat de eieren met de daarin aanwezige larven in zich omsloten houdt en bijv. bij *Heterodera rostochiensis* 8 jaar lang zijn infectiositeit kan bewaren.

Dit zijn de feiten. Maar daarmede is nog niets gezegd over den

physiologischen achtergrond. Welke factoren uiteindelijk de levensloop en diens rhythme bepalen blijft vooralsnog onbekend. Wel mogen wij aannemen, dat de genoemde feiten die betrekking hebben op den levensloop, het vermogen tot anabiose, alsmede de vrij lange duur van den levenscyclus, als even zoovele aanpassingen aan het parasitisme te beschouwen zijn. De meeste of althans vele vrij levende nematoden van de aarde en het zoete water maken een soms duizelingwekkend snelle ontwikkeling door. Zoo weten wij van enkele Rhabditiden, dat iedere drie dagen een generatie zich kan ontwikkelen, maar dat deze tijd bij de parasitaire aaltjes vele malen langer duurt. De ontwikkeling van *Heterodera marioni* neemt een maand in beslag, die van *Heterodera rostochiensis* 2 maanden, terwijl *Heterodera schachtii* 4—5 weken over een generatie doet. Van de *Aphelenchoides*-soorten, waaronder wij verschillende aan het parasitaire leven aangepaste soorten kennen, naast andere vormen, die nagenoeg vrij leven, is de duur van de ontwikkeling van een generatie niet bekend. Bij *Anguina millefolii* bedraagt deze, al naar het seizoen, enkele tot eenige maanden. *Ditylenchus dipsaci* bezit een sneller levensrhythme en doet gewoonlijk 64 dagen over de ontwikkeling van een generatie, hetgeen natuurlijk toch in vergelijking met de snelheid van ontwikkeling van de vrijlevende vormen zeer traag is.

Zeer waarschijnlijk zal een bestudeering van de voedingsphysiologie dezer aaltjes nog veel verheldering kunnen brengen en zal deze bijdragen tot de oplossing van de hiermede samenhangende problemen.

De meeste tot nog toe genoemde plantenaaltjes in engeren zin leven entoparasitisch en doen dan schade aan de weefsels, waarin zij leven. Een enkele vorm staat bekend als ectoparasiet, leeft buiten op de voedsterplant, steekt van daaruit de epidermiscellen aan en zuigt deze leeg, ten gevolge waarvan een bijzonder ziektebeeld ontstaat.

Ik heb hier het oog op *Ditylenchus angustus*, een parasiet van de rijstplant, die het in het bijzonder op het vegetatiepunt der planten voorzien heeft.

Het gevolg is, dat de aar zich niet of slecht ontwikkelt. Vooral in den natten moesson kan de ziekte zich zeer sterk uitbreiden en veel schade veroorzaken. In den drogen moesson daarentegen hebben deze ectoparasitische nematoden zeer te lijden van de heerschende droogte en de daarmede samenhangende ongunstige atmospherische omstandigheden, zoodat zij dan niet veel schade aanrichten.

Het binnendringen in de plant zelf stelt den aaltjes voor verschillende problemen, hoewel de oplossing daarvan in vele geval-

len gemakkelijker is dan zij op het eerste gezicht lijkt. Een plant toch bezit tal van openingen, huidmondjes, en lenticellen, alsmede schrammen en spleetjes, waarin de nematoden naar binnen kunnen dringen. Ook het tegen een plant opklimmen levert voor de aaltjes in den regel weinig bezwaren op. Immers, als het regent stroomt het water langs blad en stengel naar beneden en daar de aaltjes positief rheotactisch zijn, zwemmen zij tegen den stroom op en komen zoodoende, waar zij moeten wezen. Verder stappen zij om zoo te zeggen gemakkelijk van blad op blad over, als de vochtige bladvlakten met elkaar in aanraking komen. De wortelaaltjes die zich, aangelokt door de worteluitscheidingen rondom de worteltoppen en wel juist in de groeizone, ophoopen, moeten evenwel in staat zijn om zich door de intacte epidermis heen naar binnen te boren, al zullen zij bij gelegenheid ook wel de plaats van den minsten weerstand volgende, door wondjes en scheurtjes, ontstaan door het onzacht in aanraking komen van de teere wortel met de ruwe kwartskorrels in den bodem, in den wortel binnendringen. Het is onbekend in hoeverre het speeksel van deze wortelaaltjes histolytische fermenten bevat, die het aaltje bij zijn naar binnen dringen helpen. Dat hier iets dergelijks in het spel moet zijn, blijkt uit de waarnemingen van CHRISTIE, die bij *Heterodera marioni* het ontstaan van reuzencellen in den wortel vrij nauwkeurig heeft gevolgd.

Deze reuzencellen ontstaan rondom den kop van het binnengedrongen aaltje. Zij hebben zooals CHRISTIE heeft aangetoond hun omvang te danken aan het oplossen van de wanden der cellen, die door het aaltje werden aangeboord en met zijn speeksel geïnjiceerd. Van belang is ook het feit, dat het aantal reuzencellen, dat den kop van het aaltje als een aureool omgeeft, beperkt is en wisselt naar gelang van de voedsterplant. Dit wijst op een kwantitatieve verhouding tusschen de geïnjiceerde hoeveelheid speeksel en de daarop volgende reactie van de zijde van de voedsterplant. Bij de ontogenese der reuzencellen ontstaan ten slotte secundaire syncytia, waaruit de worm zijn voedsel put.

Doch ook bij het naar binnen dringen door de huidmondjes kunnen overeenkomstige verschijnselen optreden. QUANJER heeft namelijk m.i. overtuigend aangetoond, dat aan het binnendringen van *Ditylenchus dipsaci* speekselinjecties van den vorm in de naaste omgeving van de huidmondjes voorafgaan, die tot een verwijden van de huidmondjes onder oplossing van de middellamel der aangestoken cellen voeren. Het speeksel diffundeert van cel naar cel. Het zou de moeite waard zijn indien wij konden te weten komen, over welk arsenaal van fermenten de plantenaaltjes beschikken. Zeker is in ieder geval, dat zetmeel wordt

opgelost in de cellen, die in de naaste omgeving van het aaltje liggen en waarvan men reden heeft om te veronderstellen, dat daarheen het geïnjiceerde speeksel is gediffundeerd. Trouwens deze diffusie komt vooral zeer duidelijk tot uiting bij die aaltjes, die op hun voedsterplanten gallen vormen. Deze gallen zijn gewoonlijk beperkt van omvang. De reactie van het omringende weefsel houdt op eenigen afstand van het aaltje, dat daartoe aanleiding geeft, op. Ook dit wijst op een zeker quantitatief verband tusschen parasiet en gastheer.

Het inschakelen van aaltjes in het harmonisch levensmozaïek van de plant leidt noodzakelijkerwijs tot verstoringen van dit mozaiek.

Deformaties treden op. Er kunnen zich thyllen vormen, die de vaten afsluiten. Bij wortels voert dit tot het ontstaan van talrijke secundaire wortels, daar de primaire wortel zijn taak niet meer naar behooren kan vervullen. Bij aantasting van bladeren door *Ditylenchus dipsaci* wordt het mesenchym door de aaltjes aangeboord. Geheele stroomgebieden van het blad, die door bepaalde nerven worden omzoomd, worden daardoor buiten werking gesteld. Vermoedelijk zal dientengevolge zoowel de zetmeel productie als de suikerafvoer van het blad gestoord worden, terwijl tevens aan te nemen is, dat een dusdanige aantasting invloed zal hebben op ademhaling en verdamping van het blad en op het heele metabolisme van de plant. Exacte gegevens daaromtrent ontbreken evenwel ten eenen male, daar de plantenphysiologen noch de phytopathologen zich diepgaand met deze ziekteverschijnselen hebben bezig gehouden. Aan onze kennis omtrent het juiste physiologische verband tusschen voedsterplant en parasiet ontbreekt nog vrijwel alles. Hier ligt een uitgebreid veld van gemeenschappelijk onderzoek voor botanici en zoölogen van diverse pluimage en biochemici vrijwel braak. De meeste entoparasitaire aaltjes leven in afgesloten ruimten, zooals gallen, of in de intercellulaire ruimten in de bladeren en stengels. Hier bezitten zij een beperkte bewegingsvrijheid, die hen in staat stelt hun activiteit te ontplooien en op meerdere plaatsen kwaad te doen. Verandert door hun werkzaamheid het aangetaste weefsel zoodanig, dat aan de verdere uitbreiding van de kwaal paal en perk wordt gesteld, of treedt op door hun werkzaamheid niet beïnvloede wijze bijv. verhouting der weefsels op, dan gebeurt het niet zelden, dat de aaltjes hun voedsterplant verlaten en een beter heenkomen zoeken. Het niet aanwezig zijn van aaltjes in een bepaalde zieke plant behoeft dus nog geen aanwijzing te zijn, dat aaltjes niet als aetiologisch moment zijn opgetreden.

Het behoeven echter niet alleen mechanische oorzaken te zijn,

die de ziekte-oorzaak uit de plant doen verdwijnen. Wij hebben het in de hand om door temperatuurverhooging de plant aaltjesvrij te maken, getuige de warmwaterbehandeling o.a. van bollen, zooals deze in het bloembollendistrict met zooveel succes wordt toegepast. Wat hier eigenlijk precies met de aaltjes gebeurt weten wij niet. Wij kennen niet de juiste levensvoorwaarden van het aaltje noch het organisch verband tusschen aaltje en plant. Te veel berust hier alles op empirie, te weinig op physiologisch experiment.

Trouwens bij de schade die het aaltje aan de plant toebrengt, mag ook de studie van het biologisch complex, waarin aaltje en plant geplaatst zijn, niet ontbreken. In de eerste plaats behoeft het aaltje niet het eenige ziekteverwekkend agens te zijn. Zoo schijnt, blijkens de proeven van Christie en Arndt (1936) *Aphelenchoides parietinus* als ectoparasiet van katoen zaailingen huidlaesies en huidverkleuringen te veroorzaken. Samen met bepaalde in den bodem levende schimmels, waaronder *Fusarium*-soorten en *Glomerella gossipii*, treedt een ziekte op, die onder den naam van soreshin bekend staat. Geen van de beide ziekteverwekkende agentia veroorzaakt een schade die gelijk is aan die welke veroorzaakt wordt als wanneer beide in combinatie aanwezig zijn.

Tot het biologisch complex van de aaltjeszieke plant behoort ook de bodem. Wat boven gezegd werd met betrekking tot het gezond maken van de plant is ook van toepassing op den bodem. Hier neemt evenzeer te veel empirie de plaats in van exact wetenschappelijk onderzoek. Indien wij de levensvoorwaarden der aaltjes, soort voor soort, beter kenden, dan zouden wij in ieder voorkomend geval wetenschappelijk gefundeerde bestrijdingswijzen kunnen aangeven. Wellicht zouden wij dan ook weten, waarom de eene soort polyphaag is, de andere niet, of waarom de eene plantensoort resistent is tegen een aanval van aaltjes, terwijl de andere soort of het andere ras dit vermogen mist. De tegenpool van dit vraagstuk is het bestaan van de zgn. physiologische rassen bij de parasitaire aaltjes. Dit vraagstuk, dat een min of meer academisch karakter heeft, hangt ten nauwste samen met het soortsvraagstuk in het algemeen. De vraag is gewettigd of wij een soort slechts op morphologische gronden als zoodanig moeten diagnostiseeren, dan wel of bij de omschrijving van een soort physiologische kenmerken in aanmerking moeten worden genomen. Ik meen, dat het laatste het geval is.

De morphologische verschillen mogen gering zijn, in hoofdzaak op statistisch gebied liggen, als zij correspondeeren met physiologische verschillen is er alle reden om aan te nemen, dat wij hier met soortsverschillen te maken hebben. Zeer duidelijk

komt dit tot uiting bij het onderscheid tusschen *Heterodera schachtii*, het bietenaaltje en *Heterodera avenae*, het haveraaltje, die vroeger algemeen als twee rassen van het bietenaaltje werden opgevat. De cysten dezer vormen bezitten geringe, maar vaste morphologische verschillen. Hetzelfde geldt voor de larven dezer soorten. Zeer duidelijk is daarenboven het physiologisch verschil in gedrag tusschen de larven der beide soorten tegenover de wortelextracten van biet en haver. Dit alles rechtvaardigt ons om in het haver- en bietenaaltje niet twee rassen, maar twee soorten te zien. Overeenkomstige verschijnselen vertoont ons de soort *Ditylenchus dipsaci*, die bij verder onderzoek zeer waarschijnlijk uiteen zal vallen in een aantal aparte soorten.

Een bevredigende oplossing van het soortsprobleem zal evenwel pas dan mogelijk zijn, als wij voor elke soort over nauwkeurige gegevens, zoowel op morphologisch als op physiologisch gebied, beschikken. Evenals dat bij proeven met dieren gebruikelijk is, dienen infectieproeven gedaan te worden met zoo mogelijk een paar larven tegelijk, zoodat men de kans zoo groot mogelijk maakt uit te gaan van een enkel paartje. Op deze wijze hebben Christie en Arndt gewerkt bij hun infectieproeven met *Aphelenchoides fragariae*, om op die wijze in staat te zijn de ontwikkeling van een infectie van dag tot dag te kunnen vervolgen. Of wij zullen moeten uitgaan van een enkele cyste van een *Heterodera*-soort, ten einde op die wijze langs den weg van kloon-onderzoek en soort zuiver materiaal tot meer exacte en vermoedelijk zeer belangrijke resultaten te komen. Dit laatste is nog nooit beproefd.

Over de vele verder nog in planten gevonden aaltjes van de tweede, niet stekeldragende categorie kan ik heel kort zijn. Hun rol is secundair. Zij volgen slechts het spoor der eersten en eten van de kruimpjes, die van de tafel der anderen afvallen. Met het begrip necrobionten is hun rol volkomen omschreven. Daarbij is het onverschillig of de heele plant ten doode is opgeschreven, dan wel een slechts zeer gering deel daarvan, enkele celgroepen slechts necrotiseeren. Het feit, dat zoo deze aaltjes in massa aanwezig zijn de eigenlijke ziekteverwekkers het plantenlichaam verlaten hebben, toont duidelijk aan, dat de levensvoorwaarden van deze categorie dieren volkomen anders zijn dan die van de stekeldragers en dat hier van een echt gastheer-parasiet verband geen sprake is.

Ik hoop U vooral dit eene duidelijk te hebben gemaakt, dat wij van aaltjes en hun relatie tot planten ondanks het vele onderzoek, dat gedaan is, nog zeer weinig weten. Ook ben ik er van overtuigd, dat wij het aaltjesvraagstuk van den grond af, in samenwerking, op nieuwe en wijder experimenteele basis moeten

opbouwen langs de wegen, die ik in het besprokene aanduidde. Zeer zeker zullen wij dan tal van thans slechts empirisch gevonden feiten in hun verband begrijpen. Wanneer dit symposion tot een hernieuwde belangstelling voor en een daadwerkelijke studie van het aaltjesvraagstuk zal bijdragen, dan zal dit niet nalaten rijpe vruchten af te werpen zoowel voor den landbouw als voor den tuinbouw.

LITERATUUR

Filipje, I. N. and Schuurmans Stekhoven, J. H., Jr., A manual of Agricultural Helminthology. E. J. Brill, Publisher, Leiden, 1941.

Utrecht, 14 December 1940.

DE BETEEKENIS VAN HET ZAAD ALS OVERBRENGER VAN ZIEKTEN EN PLAGEN IN GROENTEGEWASSEN

door

Dr L. C. DOYER

De oorzaak van het optreden van ziekten bij tuinbouwgewassen is, evenals dit bij landbouwgewassen het geval is, dikwijls te zoeken in het gebruik van ziek zaaizaad. De erkenning van dit feit heeft er de laatste jaren steeds meer toe geleid, dat men eveneens tot ontsmetting van verschillende groentezaden is overgegaan. Van ontsmetting kunnen echter slechts dan goede resultaten verwacht worden, wanneer oordeelkundig te werk gegaan wordt. Hiervoor is noodzakelijk, dat eerst een inzicht verkregen wordt in den aard der infecties, die bij verschillende groentezaden kunnen optreden. In de eerste plaats dient in het oog gehouden te worden, dat in het algemeen ontsmetting alleen afdoende kan zijn in den strijd tegen die ziekteverwekkers, die niet diep in de zaden binnendringen, hetgeen gelukkig met verreweg de meeste het geval is.

Ziekteschimmels, die wel diep binnendringen, zijn in den regel door ontsmetting niet afdoende te bestrijden. Als voorbeeld hiervan kan genoemd worden *Ascochyta*-aantasting van *erwten*. *Ascochyta pisi* Lib. veroorzaakt lichtbruine, donkeromrande vlekken op bladeren, stengels en peulen en dringt door de laatsten ook in de zaden binnen. Zulke zieke erwten zijn in drogen toestand dikwijls moeilijk of in het geheel niet van de gezonde te onderscheiden. Legt men echter zieke erwten in een vochtig gehouden kiembed dan ontwikkelt zich al spoedig een wit mycelium, waartusschen zich talrijke bruine sporenzakjes vormen. Uit deze pycniden treden in rose slingers de tweecellige sporen naar buiten. Bij het doorsnijden dezer erwten blijkt de schimmel in den regel diep in de cotylen binnengedrongen te zijn. Vooral bij tuinbouwerwten (peulen en doperwten) kan het percentage aangetaste zaden soms zeer hoog zijn. Als voorbeeld kunnen hier de laagste en hoogste percentages, die in het seizoen 1939/1940 bij enkele soorten land- en tuinbouwerwten gevonden werden, vermeld worden.

Voor Mansholt's gekruiste extra korte groene erwten waren deze 0–5 %, voor Zelka Schokkers 0–21 %, voor doperwten 0–55 % en voor peulen 0–70 %. Het spreekt van zelf, dat partijen, voor 50 % en meer door *Ascochyta* aangetast, niet meer geschikt

voor uitzaai zijn. In de Algemeene Keuringsvoorschriften van den N.A.K. voor 1940 is als maximum toelaatbaar percentage *Ascochyta*-aantasting voor groene erwten 15 % en voor Schokkererwten 25 % vastgesteld; overschrijdt het percentage *Ascochyta*-zieke erwten eener partij dit maximum, dan komt zij niet meer voor goedkeuring in aanmerking. Het zou wenschelijk zijn, dat een dergelijke bepaling ook voor tuinbouwerwten werd gemaakt.

Behalve deze *Ascochyta*-soort kan bij erwten eveneens als veroorzaker eener vlekkenziekte nog een andere soort optreden, waarvan ook de ascus-vorm bekend is, die als *Mycosphaerella pinodes* (Berk. & Blox) Stone wordt aangeduid.

Door Jones [9]) werden de typische symptomen van ieder dezer beide ziekten duidelijk onderscheiden en beschreven. *Mycosphaerella* veroorzaakt kleinere, bruine vlekken op de bladeren en peulen, doch is vooral schadelijk als veroorzaker van de voetziekte in het gewas. Op de schade door deze voetziekte ook in ons land veroorzaakt, hebben verschillende onderzoekers gewezen. [6]) [7]) [15]) *Mycosphaerella pinodes* kan, evenals *Ascochyta pisi*, met het zaaizaad overgebracht worden. De *Mycosphaerella*-zieke zaden onderscheiden zich in de kiembedden door de ontwikkeling van donkerder mycelium en pycniden, terwijl de tweecellige sporen in doorsnee wat breeder en langer zijn dan die van *Ascochyta pisi*. Dikwijls wordt daarbij de stengelbasis en het worteltje van het kiemende zaad bruin gekleurd, zoodat zich in deze eerste groeistadiën al direct de typische kenmerken der voetziekte vertoonen. Het percentage dusdanig aangetaste zaden is als regel veel geringer dan dat der door *Ascochyta pisi* besmette. Gevallen van *Mycosphaerella*-aantasting werden dit seizoen vooral aangetroffen bij enkele soorten ronde landbouwerwten. In het algemeen is deze infectie wat minder diep dan de eerst besprokene en daardoor is de kans op goed resultaat bij de bestrijding door zaadontsmetting misschien ook iets grooter. Ofschoon ontsmetting bij erwten dus tot op zekere hoogte wel eenig nut kan hebben, mag men voor ernstig aangetaste partijen toch nooit die afdoende resultaten er van verwachten, die men in den strijd tegen oppervlakkige infecties bereikt.

Een ander geval van een ziekteschimmel, die diep binnendringt, kan bij *boonen* aangetroffen worden; deze is *Colletotrichum Lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Briosi & Cav., de veroorzaker van de vlekkenziekte bij dit gewas. Als symptoom dezer infectie vertoonen de zieke zaden min of meer diep binnengedrongen, donkergekleurde vlekken; tijdens de kieming ontwikkelen zich op de zieke plekken in de zaadhuid de open sporenbedjes, door donkere borstelharen omgeven, waartusschen de sporen als rose vlekjes

zichtbaar zijn. In tegenstelling met de overeenkomstige aantasting bij erwten zijn de zieke boonen in drogen toestand dikwijls nog vrij goed als zoodanig te herkennen. Grijsgrauwe vlekken met lichter centrum verraden hier de aanwezige aantasting; dit is echter alleen het geval bij boonen met licht gekleurde zaadhuid. Is deze donker gekleurd, dan zijn de zieke boonen niet meer van de gezonde te onderscheiden en moet een gezondheidsonderzoek uitmaken of een partij al of niet aangetast is. In het eerst genoemde geval zijn de partijen dus nog eenigszins door lezen te verbeteren.

Terwijl ontsmetting van boonen tegen *Colletotrichum*-aantasting derhalve slechts gedeeltelijk verbetering kan brengen, is ontsmetting in den strijd tegen *Macrosporium*-aantasting bij dit zaad veel meer afdoende. *Macrosporium commune* Rab. is een zwartschimmel, die in den regel bij de micropyle in het zaad binnendringt, doch meestal slechts tot geringe diepte. In drogen toestand zijn zulke *Macrosporium*-zieke boonen dikwijls reeds te herkennen aan een rose vlekje om de micropyle, aan welk kenmerk zij den naam van „roodneuzen" te danken hebben. Tijdens het kiemproces breidt het vlekje zich sterk uit, kleurt zich daarbij paars-rood met een geel-uitloopenden rand, terwijl een donker mycelium, met hier en daar enkele donkere meercellige sporen, zich op die plaats ontwikkelt. De kiemwortels lijden sterk onder deze aantasting en worden belemmerd in den groei. Wordt met een boonenmonster, dat dit verschijnsel in sterke mate vertoont, een ontsmettingsproef genomen, dan is de gunstige werking van de ontsmetting duidelijk te zien, doordat de meeste boonen dientengevolge tijdens de kieming nu geen spoor van deze paarskleuring meer vertoonen en de kiemwortels zich normaal ontwikkelen.

Voor ontsmetting van erwten en boonen kiest men bij voorkeur droogontsmettingsmiddelen (Ceresan-, Germisan- of Abavit-droogontsmetter), aangezien bij natontsmetting de zaden een begin van opzwelling kunnen gaan vertoonen, waardoor zij bij het terugdrogen rimpelig worden, hetgeen het uiterlijk eener partij schaadt.

Tegenover de diepbinnendringende vlekkenschimmels van erwten en boonen staan bij verschillende groentezaden een groot aantal ziekteschimmels, die de zaden slechts oppervlakkig aantasten en dientengevolge meestal afdoende door ontsmetting te bestrijden zijn. Deze ontsmetting kan geschieden met droogontsmettingsmiddelen, waarvan 2 à 3 gram per 1 kg zaad gebruikt moeten worden; de vermenging dient intensief in goed sluitende trommels te gebeuren. Bij het gebruik van natontsmettingsmiddelen worden de zaden gedurende $\frac{1}{2}$ of 1 uur in een $\frac{1}{4}$ % Ceresan-, Germisan- of Abavitoplossing gedompeld, waarna zij uitgespreid

en teruggedroogd dienen te worden. Vooral wanneer de zaden na de ontsmetting langeren tijd bewaard moeten blijven, dient het terugdrogen grondig te geschieden, aangezien een te hoog vochtgehalte het zaad spoedig in qualiteit doet achteruitgaan. Voor groote partijen verdient het de voorkeur bij natontsmetting de omschepmethode te volgen; hierbij wordt een geringere hoeveelheid vloeistof van sterker concentratie gebruikt. Voorschriften voor zaadontsmetting worden door den Plantenziektenkundigen Dienst geregeld in verschillende land- en tuinbouwbladen gepubliceerd, waarheen hier derhalve verwezen kan worden. [12])

Als een oppervlakkig voorkomende ziekteschimmel kan genoemd worden een veelvuldig optredende en schadelijke zwartschimmel, *Alternaria radicina* M. & Dr. & E., die *wortelzaad* aantast. Bij Amsterdamsche bakwortelen o.a. komt deze aantasting herhaaldelijk en soms in hevige mate voor. Bij de kiemproeven tast deze schimmel de uitgroeiende worteltjes onder zwartkleuring aan; zij is oorzaak, dat vaststelling van het kiemkrachtcijfer dikwijls zeer moeilijk wordt. Dergelijke zieke, zwarte kiemen worden niet meer tot de normaal gekiemde zaden gerekend; tusschen deze en de geheel normale, gezond uitgroeiende kiemen zijn nog allerlei overgangen te vinden. Heeft men echter, alvorens de kiemproef te nemen, het zaad ontsmet, dan groeien de kiemplantjes normaal uit. Dikwijls heeft dit ten gevolge, dat de kiemkracht van het ontsmette zaad eener zelfde partij aanmerkelijk hooger wordt dan van het niet ontsmette zaad. Het verdient derhalve wel degelijk door zaadhandelaars en tuinbouwers in overweging genomen te worden of het niet beter zou zijn een partij te ontsmetten alvorens hiervan een monster voor onderzoek aan het Rijksproefstation voor Zaadcontrole te zenden. Dit zal het beoordeelen der kiemproeven vergemakkelijken, terwijl het voor de inzenders het voordeel zal blijken te hebben van veelal hoogere kiemcijfers op te leveren. Heeft men met sterk besmette partijen te doen dan treedt het nut van ontsmetting niet alleen bij kiem- doch ook bij uitzaaiproeven duidelijk voor den dag. Zaait men ontsmet wortelzaad uit, dan krijgt men een veel gelijkmatiger en dichter opkomst. Naarmate men de opkomstproeven langer aanhoudt, kan het verschil tusschen de resultaten verkregen met ontsmet en niet-ontsmet zaad steeds duidelijker worden, daar na gebruik van het laatste het wegvallen van zieke planten geruimen tijd kan doorgaan. In de praktijk werd dit wegvallen vroeger wel aan ongunstige bodem- of weersomstandigheden toegeschreven, terwijl het inderdaad dikwijls een gevolg is van deze *Alternaria*-aantasting. Bovendien heeft men opgemerkt, dat bij het oogsten der wortels, diegene die van met ont-

smet zaad bezaaide perceelen afkomstig waren, gaver en gezonder bleken te zijn. Op de aangetaste kiemplanten in de kiembedden vindt men bij microscopisch onderzoek de sporen dezer zwartschimmel, die door lengte- en dwarswanden in meerdere cellen verdeeld zijn. Dikwijls staat op iedere sporendrager slechts een enkele spore; als uitzondering is soms op de onderste spore nog een tweede bevestigd, zoodat een korte ketting gevormd wordt.

Het vormen van sporenkettingen is kenmerkend voor het geslacht *Alternaria*, waarom deze wortelschimmel tot dit geslacht gerekend en als *Alternaria radicina* beschreven werd. In een overzicht, dat Neergaard [11]), werkzaam op het phytopathologisch laboratorium van de zaadfirma ,,Ohlsens Enke'' te Kopenhagen, geeft van verschillende infecties, die door tuinbouwzaden overgebracht kunnen worden, noemt hij ook deze aantasting van het wortelzaad als een veel voorkomende en zeer schadelijke. Neergaard maakt er alleen bezwaar tegen, deze schimmel als een *Alternaria*-soort te beschouwen, aangezien de sporen in den regel alleen staan en nooit lange kettingen vormen, zooals dit bij het geslacht *Alternaria* voorkomt. Daarom beschrijft hij deze schimmel als een nieuwe soort, *Stemphylium radicinum* (M. & Dr. & E.) Neerg. Ofschoon de naam ,,*Alternaria*''-aantasting dus misschien minder juist is, is hij echter te veel ingeburgerd om deze nu in eens weer te veranderen.

Voor *spinaziezaad* is ontsmetting eveneens dikwijls wenschelijk. Dit zaad verdraagt ontsmetting goed; een schadelijke werking op de kiemkracht valt niet te duchten, terwijl aantasting door verschillende schimmels kan voorkomen. Zoo blijkt nu en dan, dat dit zaad in hevige mate door *Colletotrichum spinaciae* Ell. & Halst. kan aangetast zijn. Met den binoculair-microscoop zijn de typische sporenbedjes, omgeven door borstelharen, duidelijk op de zieke zaden waar te nemen. Ofschoon deze schimmel volgens Neergaard [11]) op het veld weinig schade aanricht, bleek zij toch bij uitzaaiproeven aan het Proefstation voor Zaadcontrole genomen, oorzaak van veel uitval te zijn. Zoo gaf niet-ontsmet spinaziezaad, dat voor ong. 26 % door *Colletotrichum spinaciae* aangetast was, bij een uitzaaiproef een opkomst van 49 %, terwijl dit percentage na natontsmetting door middel van $\frac{1}{4}$ % Ceresanoplossing gedurende 1 uur steeg tot 77 %, een toename door ontsmetting dus met 28 %. Voorts veroorzaakt deze schimmel volgens Schultz [14]) een vaak ernstige beschadiging der bladeren. Men krijgt bij het zaadonderzoek den indruk, dat in sommige jaren deze aantasting ernstig kan zijn, terwijl zij in andere jaren weinig voorkomt. Naast *Colletotrichum* kunnen ook *Phoma* en *Fusarium* schade bij de kiemproeven met spinaziezaad aanrichten.

Verder kan o.a. volgens RICHARDS [13]) ook *Peronospora spinaciae* LAUB., de valsche meeldauwzwam van dit gewas, met het zaad overgebracht worden. Ofschoon het mijzelf nog nooit gelukt is, deze schimmel op het zaad aan te toonen, schijnt volgens gegevens uit de praktijk toch het overbrengen van *Peronospora* met het zaaizaad wel uiterst waarschijnlijk te zijn. Met het oog op de genoemde zaadinfecties is ontsmetting van spinaziezaad dan ook ten zeerste gewenscht.

Bij kiemproeven met *uienzaad* kunnen infecties door *Botrytis* spp., waaronder *Botrytis allii* MUNN, de veroorzaker van het koprot in dit gewas, door *Fusarium* en door *Macrosporium parasiticum* THÜM. aangetroffen worden, welke schimmels eveneens door zaadontsmetting bestreden kunnen worden. Voorts werd een enkele maal geconstateerd, dat uienzaad besmet was met brandsporen van *Urocystis cepulae* FROST. Ofschoon de oorzaak van het optreden van uienbrand meestal te zoeken is in grondinfectie, kan de schimmel in uitzonderingsgevallen toch ook met het zaaizaad overgaan.

Dat *bietenzaad* algemeen besmet is met *Phoma betae* FRANK, één der oorzaken van den wortelbrand in dit gewas, mag bekend verondersteld worden. Dit geldt zoowel voor de landbouw- als voor de tuinbouwsoorten, zoodat zaadontsmetting hier eigenlijk nooit nagelaten mag worden. Aangezien het bietenzaad een wat sterker ontsmetting vraagt dan de meeste andere zaden, worden hiertoe concentraties van $\frac{1}{2}$ % in plaats van $\frac{1}{4}$ % Germisan-oplossing enz. voor onderdompeling gedurende 2 uur aanbevolen, terwijl als droogontsmettingsmiddelen U.T. 685 en Betanal 5238 goed voldoen.

Laat men *schorseneerenzaad* kiemen, dan blijkt dit nog al eens door *Botrytis cinerea* PERS., of door *Sclerotinia sclerotiorum* (LIB.) Massee te zijn aangetast. Beide schimmels doen het kiemwortel-tje in de eerste groeistadiën direct wegsmeulen. *Sclerotinia* groeit daarbij uit tot een witte massa schimmeldraden, waartusschen zich al spoedig sclerotiën vormen; *Botrytis* ontwikkelt zich als een toef grauwe sporendragers, waaraan de sporen als zilverwitte puntjes te zien zijn. Ook tegen deze schimmels is zaadontsmetting gewenscht. Soms worden tusschen de zaden losse sclerotiën aangetroffen, welker aanwezigheid het wenschelijk maakt de partij zorgvuldig te schoonen.

Selderie en *Peterseliezaad* vertoonen onder den binoculair microscoop bekeken dikwijls pycniden van *Septoria apii* (BRIOSI & CAV.) CHESTER, respectievelijk *Septoria petroselini* DESM., de schimmels, die bij deze gewassen de bladvlekkenziekte veroorzaken. Vooral bij Selderiezaad is deze infectie zeer algemeen. Ontsmetting is daarom ook hier wenschelijk.

Koolzaad kan, zooals dit door Hus [8]) is aangetoond, een groote verbetering door ontsmetting ondergaan, aangezien met dit zaad *Phoma Lingam* (Tode) Desm., de veroorzaker van „vallers" in het gewas, kan overgebracht worden. Verder zijn er twee *Alternaria*-soorten, *Alternaria circinans*, (Berk. & Curt.) Bolle en *Alternaria brassicae* (Berk.) Bolle, die op koolzaad kunnen aangetroffen worden. Het meest algemeen verspreid komt *Alternaria circinans* voor, volgens Neergaard [11]) juist de soort, die de meeste schade aanricht in het gewas.

Ook met *radijszaad* gaan de zoo juist genoemde *Alternaria*-soorten over, welk feit zaadontsmetting hier eveneens wenschelijk doet zijn.

Slazaad is soms vrij gevoelig voor ontsmetting, zoodat de kans bestaat, dat de kiemkracht eenigszins lijdt onder de behandeling. Daarom verdient het aanbeveling slazaad eerst dan te ontsmetten, wanneer van tevoren door een orienteerende ontsmettingsproef uitgemaakt is, dat de betreffende partij hiertegen bestand is. Het komt echter voor, dat monsters slazaad door *Botrytis* aangetast zijn; deze schimmel richt zoowel bij kiem- als bij uitzaaiproeven zooveel schade aan, dat voor dergelijke partijen zeker wel ontsmetting aan te bevelen is. De gunstige invloed, die ontsmetting heeft door het dooden der schimmel, is in zoo'n geval veel grooter dan de eventueele ongunstige invloed door een mogelijken achteruitgang van de kiemkracht. Zoo nam bij een ontsmettingskiemproef met een monster slazaad, dat sterk door *Botrytis* aangetast was, het percentage gezonde kiemplanten belangrijk toe. Terwijl dit percentage 29 % bedroeg toen de proef met niet-ontsmet zaad genomen werd, steeg dit na droogontsmetting met Ceresan tot 76 % en na natontsmetting door middel van $^1/_8$ % Ceresanoplossing gedurende $\frac{1}{2}$ uur tot 77 %. Volgens White [16]) zijn het vooral kwikhoudende ontsmettingsmiddelen, die een schadelijke werking op slazaad kunnen uitoefenen. Voor deze ontsmetting zijn volgens zijn onderzoekingen kopersulfaat en formaline evenmin aan te bevelen. In bleekpoeder (calciumhypochloriet) echter ziet hij een geschikt ontsmettingsmiddel voor slazaad; naast een ontsmettende werking had dit middel bij door hem genomen proeven eveneens een opkomstversnellenden invloed.

Behalve op aantasting van het zaaizaad door de hier boven besproken schimmels, dient nog gewezen te worden op de schade, die soms door insecten aangericht kan worden [10]) [17]).

Zoo kunnen *erwten* aangetast zijn door den erwtenkever, *Bruchus pisorum* L. Dit insect maakt het larve- en popstadium binnen in de zaden door en treedt als volwassen kever door een

ronde opening naar buiten. Zulk een *Bruchus*-aantasting wordt slechts sporadisch aangetroffen in de monsters inheemsche erwten, die voor onderzoek aan het Proefstation voor Zaadcontrole ingezonden worden. In streken, waar de kevers in grooten getale voorkomen, kan dientengevolge de verbouw van erwten bijna onmogelijk gemaakt worden. Zoo werd in 1924/25 aan het proefstation een reeks erwtenmonsters, uit Tsjecho-Slowakije afkomstig, ingezonden, bij welke monsters in hevige mate *Bruchus*-aantasting te constateeren viel. De kevers vlogen bij het openen der monsterzakken naar buiten, zoodat er met dit zaad voorzichtig omgegaan moest worden. Erwten te betrekken uit dergelijke centra van hevige besmetting moet ernstig ontraden worden; noch voor uitzaai, noch voor consumptie hebben zulke partijen waarde. De aantasting door *Bruchus pisorum* is „stationnair" in de partij, dat wil zeggen, het percentage aangetaste zaden wordt tijdens het bewaren nooit hooger dan dit oorspronkelijk bij het oogsten reeds was. De kevers vliegen in het voorjaar uit de opslagplaatsen naar buiten en zetten eieren af op de jonge erwtenpeulen in het gewas; de uitkomende larven dringen van daar in de weeke, jonge zaden binnen en maken hierin verder de verschillende ontwikkelingsstadiën tot volwassen insect door. Deze *Bruchus*soort heeft slechts één generatie per jaar; in overjarig zaad worden de insecten niet meer in levenden toestand aangetroffen.

Een andere *Bruchus*-soort nl. *Bruchus rufimanus* Boh. komt in *tuin-* en *veldboonen* voor. Ook deze soort heeft slechts één generatie per jaar en breidt zich evenmin in de voorraden uit. Er kunnen hier wel meerdere kevers in één zaad gevonden worden, maar dan behooren deze steeds allen tot dezelfde generatie. In tegenstelling met de overeenkomstige aantasting bij erwten, komt deze *Bruchus*-soort in ons land algemeen voor. Aangezien het percentage aangetaste zaden eener partij soms groot en derhalve de veroorzaakte schade aanzienlijk kan zijn, is het wenschelijk uitbreiding dezer kwaal zoo veel mogelijk tegen te gaan. Het is een gewoon verschijnsel, dat ingezonden monsters levende kevers bevatten en meermalen ziet men dan ook, tijdens de kiemproeven de insecten uit de boonen naar buiten komen. Dit gebeurt ook in de opslagruimten; de kevers zijn dan te vinden op muren en ramen, waar zij een geschikt oogenblik afwachten om naar buiten te vliegen. Het is zaak dit zoo veel mogelijk te verhinderen. Een directe verdelging der insecten in de zaden kan door insectendoodende middelen, als Areginal, zwavelkoolstof, enz. in een goed afgesloten ruimte geschieden. Voor groote partijen zal dit echter niet steeds uitvoerbaar zijn. Verder bestaat de

mogelijkheid van bestrijding langs biologischen weg. Verschillende malen werden nl. in plaats van kevers sluipwespen in de boonen aangetroffen. Nog onlangs werd in een monster wierboonen, dat voor ongeveer 30 % door *Bruchus* aangetast was, ongeveer 25 % der kevers door sluipwespen geparasiteerd bevonden. Volgens determinatie door Drs WILKE, assistent aan het Laboratorium voor Entomologie, bleek deze sluipwesp tot de Braconiden te behooren en *Triaspis simulator* SZÉPL. te zijn.

Nog schadelijker is een Bruchus-soort, die bij *Phaseolus-boonen* aangetroffen kan worden. Deze soort, *Bruchidius obtectus* SAY heeft meerdere generaties in een jaar, zoodat het percentage aangetaste zaden gedurende het bewaren der partij sterk kan toenemen. Terwijl de larven der beide eerstgenoemde *Bruchus*-soorten zich alleen op het veld in de jonge, weeke zaden toegang kunnen verschaffen, zijn de uit de *Bruchidius*-eitjes komende larven in staat in de harde, rijpe boonen binnen te dringen. Zij voeden zich daar ten koste van het zetmeel en komen na verpopping door een ronde opening naar buiten. Bij kamertemperatuur heeft deze ontwikkelingscyclus den duur van ongeveer een maand. Deze duur is sterk afhankelijk van de temperatuur tijdens het bewaren; hoe lager de temperatuur is, hoe geringer de uitbreiding der schade zal zijn. Het is te begrijpen, dat partijen, die door dit insect aangetast zijn, kans loopen spoedig waardeloos te worden.

Bruchidius obtectus wordt hier meestal met buitenlandsche partijen, uit warmer streken afkomstig, geïmporteerd. Daar kan de aantasting ook op het veld plaats hebben, waarvoor het in ons land meestal te koud is.

Toch komt in uitzonderingsgevallen deze aantasting hier ook voor in boonen van eigen grond geoogst. Zulk een geval werd o.a. in het voorjaar van 1929 geconstateerd [2]) aan het Proefstation voor Zaadcontrole in een monster dubbele princesseboonen z. dr., die sterk door *Bruchidius* aangetast waren; bij navraag bleken deze boonen, die uit Oosterbeek afkomstig waren, in eigen moestuin geoogst te zijn, terwijl zich de beschadiging in den loop van den winter kenbaar was gaan maken. Voor zaadhandelaars is het zeker van het grootste belang, dit insect overal waar het in de voorraden geconstateerd wordt, krachtig te bestrijden.

Met de bespreking van bovengenoemde parasieten, die met tuinbouwzaden kunnen verspreid worden, is een greep gedaan uit de vele infecties, die ook hier kunnen voorkomen. Voor nadere bijzonderheden dienaangaande kan nog verwezen worden naar een handleiding voor het gezondheidsonderzoek van het zaaizaad, in Duitsche [3]) en Engelsche [4]) taal verschenen en uitgegeven op kosten der Internationale Vereeniging voor Zaadcontrole, terwijl

in het onlangs verschenen boek van den directeur van het Rijksproefstation voor Zaadcontrole [5]) het gezondheidsonderzoek als onderdeel van het volledig onderzoek van het zaaizaad behandeld wordt.

Ten slotte spreek ik den wensch uit, dat het mij gelukt moge zijn, tevens te hebben aangetoond, hoe wenschelijk, ja zelfs veelal noodzakelijk ontsmetting ook voor groentezaden kan zijn.

Wageningen, December 1940.

LITERATUUR

1. Burgmans, H., zie Gerritsen.
2. Doyer, L. C., Aantasting van boonen door *Bruchus obtectus* Say. Tijdschrift over Plantenziekten, XXXV, 10, 1929.
3. Doyer, L. C., Leitfaden zur Untersuchung des Saatgutes auf seinen Gesundheitszustand. Herausgeg. von der Intern. Ver. f. Samenkontrolle 1938.
4. Doyer, L. C., Manual for the determination of seed-borne diseases. Edited by the Intern. Seed Testing Assoc. 1938.
5. Franck, W. J., Waardebepalende eigenschappen van zaaizaad en haar beoordeeling. N.V. Uitg. Mij. W. E. J. Tjeenk Willink, Zwolle, 1940.
6. Gerritsen, J. D. en Burgmans, H., *Ascochyta*-ziekten bij erwten. Voorloopig onderzoek naar de vatbaarheid van Land- en Tuinbouwerwten. Tijdschrift over Plantenziekten, XLVI, 2, 1940.
7. Goossens, Erwtenvoetziekte. De R.K. Boeren- en Tuindersstand, XI, 11, 1932.
8. Hus, P., De ontsmetting van onze groentezaden. De Nieuwe Veldbode, V, 20, '38.
9. Jones, L. K., Studies of the nature and control of blight-, leaf- and podspot, and footrot of peas caused by species of *Ascochyta*. New York State Agr. Exp. Sta. Geneva N.Y. Bull. 547, '27.
10. Mehl, S., Die häufigsten Schädlinge des landwirtschaftlichen Getreidespeichers mit besonderer Berücksichtigung des Kornkäfers. Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz, XVII, 7/8, 1939.
11. Neergaard, P., Seed-borne fungous diseases of horticultural plants. Proceedings of the Intern. Seed Testing Association, XII, I, 1940.
12. Plantenziektenkundige Dienst. Ontsmetting van zaaizaad van voorjaarsgewassen. De Nieuwe Veldbode, VII, 22, 1940.
13. Richards, M. C., Downy mildew of spinach and its control. Cornell Agr. Exp. Sta. Bull. 718, 1939.
14. Schultz, H., Blattschäden an Spinat durch *Colletotrichum spinaciae* Ell. & Halst. Zentralbl. f. Bakt., 2, CI, 1939.
15. Wehlburg, C., Onderzoekingen over erwtenanthracnose. Proefschrift N.V. Hollandia Drukkerij, Baarn 1932.
16. White, H. L., The sterilization of lettuce seed. Annals of applied biology, XXV, 4, 1938.
17. Zacher, F., Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlingen und ihre Bekämpfung. Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1927.

VERKLARING DER FIGUREN

Fig. 1 Erwt aangetast door *Ascochyta pisi* Lib.
Fig. 2 *Ascochyta*-zieke erwt op doorsnee.
Fig. 3 Boon aangetast door *Colletotrichum Lindemuthianum* (Sacc. & Magn. Briosi & Cav.
Fig. 4 Boon (roodneus) aangetast door *Macrosporium commune* Rab.
Fig. 5 *Macrosporium*-zieke boon op doorsnee.
Fig. 6 Wortelzaad aangetast door *Alternaria radicina* M. & Dr. & E.
Fig. 7 Spinaziezaad aangetast door *Colletotrichum spinaciae* Ell & Halst.
Fig. 8 Sporenbedje van *Colletotrichum spinaciae* Ell & Halst.
Fig. 9 Selderiezaad aangetast door *Septoria apii* (Briosi & Cav.) Chester
Fig. 10 *Phoma betae*-aantasting op kiemend bietenzaad.
Fig. 11 Uitzaaiproef telkens met 100 kluwens bietenzaad.
a. na droogontsmetting met U.T. 685.
b. na natontsmetting met $^1/_2$% Germisan-oplossing gedurende 2 uur.
c. niet ontsmet.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

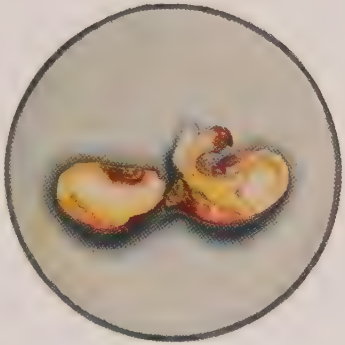

Fig. 5

Fig. 6

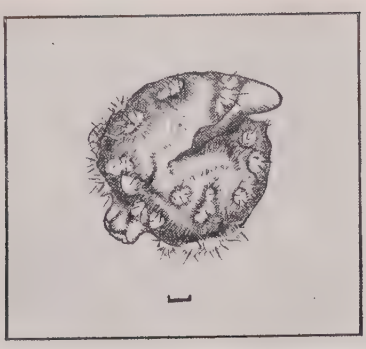

Fig. 7

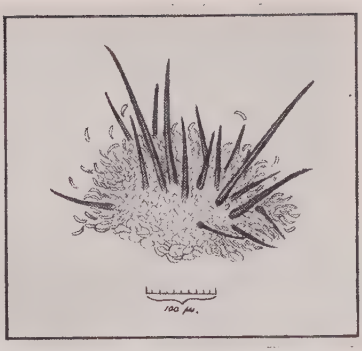

Fig. 8

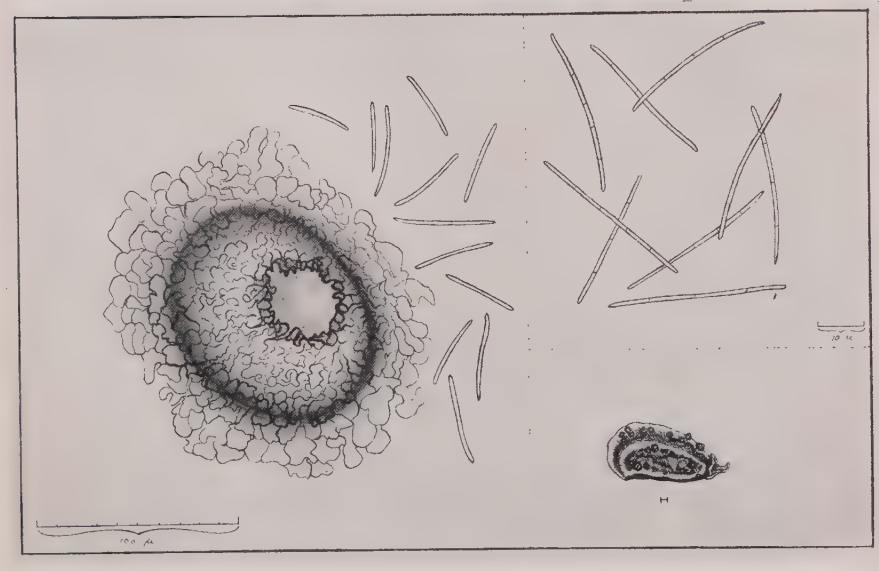

Fig. 9

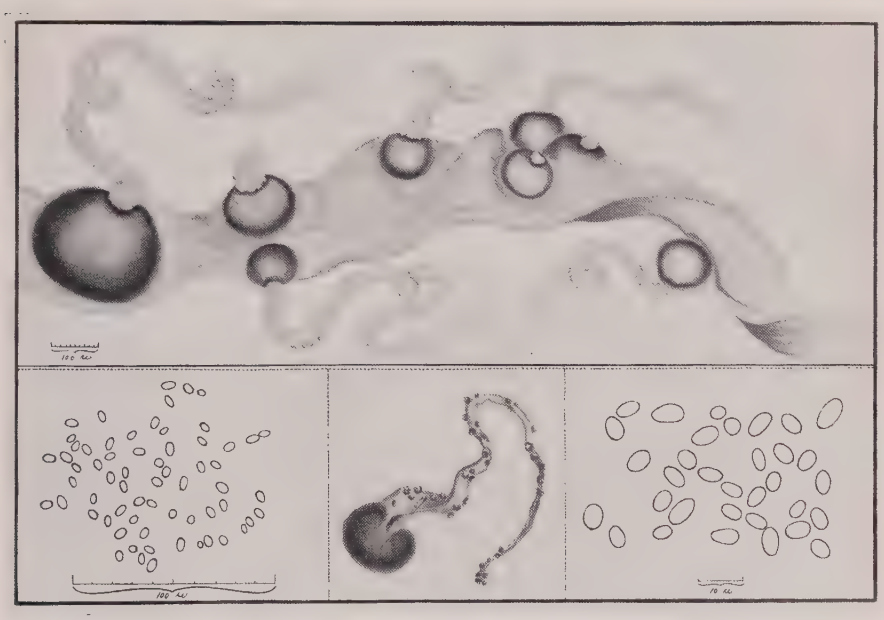

Fig. 10

Fig. 11

DE INVLOED VAN BLADROLZIEKTE OP DE OPBRENGST VAN VERSCHILLENDE AARDAPPELRASSEN

DOOR

Dr J. G. OORTWIJN BOTJES

De hoop, dat men door het uitpoten van aardappelen in een gezonde omgeving, het vroeg en laat verwijderen van bladrolzieke planten en het vroeg rooien, de door bladrolziekte veroorzaakte schade onder alle omstandigheden tot minimale proporties zou kunnen terugbrengen, is niet geheel in vervulling gegaan. Het is gebleken, dat het in verschillende delen van het land moeilijk is pootgoed voort te brengen, dat in voldoende mate onbesmet gebleven is, terwijl de ervaring in de jaren 1939/40 wel heeft bewezen, dat ook in gebieden, die gunstig gelegen zijn ten opzichte van de ziektebestrijding, plotseling een zoodanige uitbreiding van de bladrolziekte kan voorkomen, dat een aanzienlijke schade wordt veroorzaakt.

Daar wij dus, tegen de oorspronkelijke verwachting in, ook in de toekomst moeten rekenen met de mogelijkheid van een sterk optreden van bladrolziekte, treedt het belang naar voren, te weten hoe verschillende rassen zich gedragen ten opzichte van de opbrengstvermindering, welke deze ziekte meebrengt. Tot nu toe werd te Oostwold slechts de vatbaarheid voor bladrol van verschillende rassen nagegaan, met een vermelding of de aantasting een erg of minder erg karakter had. Naar aanleiding van een bespreking tusschen het dagelijksch bestuur van de N.A.K. en de leiding van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek werd in 1940 getracht de opbrengstvermindering door bladrol te bepalen.

Daar er van verschillende rassen in 1940 geen bladrolziek pootgoed, waarmee de proeven genomen konden worden, aanwezig was, moest voor dat jaar in hoofdzaak gewerkt worden met knollen, die door knolenting met bladrolzieke Up to Date's kunstmatig ziek waren gemaakt.

Van deze geënte knollen en van gezonde knollen werden vierkante veldjes van 36 planten naast elkander uitgepoot met de bedoeling de opbrengst van de 16 planten, welke niet tot de kantrijen behooren, met elkander te vergelijken.

Zooals te verwachten was, hebben niet alle geënte knollen

bladrolzieke planten opgeleverd. Op elk veldje werden naast bladrolzieke planten ook een grooter of kleiner aantal gezonde planten aangetroffen, welke verwijderd moesten worden. Daardoor werd de proef minder zuiver, want bij het oogsten van 16 planten van de bladrolzieke veldjes moesten dikwijls planten genomen worden, die naast een open plaats hadden gestaan.

Bij rassen, die sterk op bladrol reageren, is de remming in de groei wel zoodanig, dat de zieke planten niet van de open plaatsen hebben geprofiteerd, maar bij enkele rassen, die betrekkelijk zwak reageeren, zal de opbrengst waarschijnlijk iets groter zijn geweest dan in geval de open plekken niet aanwezig waren geweest. Bij het vergelijken der cijfers moet men dit voor oogen houden.

In tegenstelling met andere jaren was ook het pootgoed van de gezonde veldjes niet absoluut gezond. Bij Paul Kruger, Thorbecke, Industrie en Voran kwamen er te veel bladrolzieke planten in voor om een zuivere proef te kunnen nemen. Bij de andere rassen was dit niet het geval. De aanwezigheid van enkele bladrolzieke planten zal de opbrengst van de gezonde veldjes niet in belangrijke mate hebben verminderd. Want de gezonde planten, die naast een bladrolzieke plant staan, profiteeren van de zwakke ontwikkeling van de zieke stam.

Intusschen zit hier ook een factor, die de proef minder mooi maakt.

Verder moet er op gewezen worden, dat het onderzoek heeft plaats gehad in verband met het onderzoek naar de waarde der verschillende rassen en zaailingen. Van elk ras ligt het zieke veldje naast het gezonde veldje, maar de rassen liggen soms ver uit elkander. Daarom doet men goed geen conclusies te trekken bij het vergelijken van de opbrengstcijfers der rassen ten opzichte van elkander. Deze zijn niet volkomen betrouwbaar.

Het resultaat van de proef vindt men in bijgaande tabel.

	Aantal bladrolzieke knollen in een veldje van 36 planten.	Aantal open plekken in een veldje van 36 planten.	Opbrengst aan groote knollen (> 35 mm) in kg van 16 stammen.	Opbrengst aan kleine knollen (< 35 mm) in kg van 16 stammen.	Gewicht onder water van 5 kg knollen.	Totale opbrengst in kg van 16 stammen.	Geringere opbrengst van 16 stammen van bladrolzieke planten t.o.v. gezonde, in kg.	Geringere opbrengst van bladrolzieke planten in procenten.
Eersteling	0		16	1		17		
Bladrolzieke Eersteling		17	3	2		5	12	*70,9*
Magneto	0		14	3		17		
Bladrolzieke Magneto .		7	6	2		8	9	*52,9*
Bintje	0		20½	½	347	21		
Bladrolzieke Bintje . .		3	15	1½	358	16½	4½	*21,4*
Eigenheimer	0		20½	½	427	21		
Bladrolzieke Eigenheimer		6	16	1	417	17	4	*19,5*
Thorbecke	5		15	1	442	16		
Bladrolzieke Thorbecke		1	1½	1½		3	12	*80,6*
Roode Star	1		15	2	502	17		
Bladrolzieke Roode Star		11	7	7½	408	10½	6½	*38,1*
Zeeuwsche Blauwe . .	0		12½	2	392	14½		
Bladrolzieke Z. Blauwe		14	5	2	393	7	7½	*48,3*
Koopman's Blauwe . .	0		17	1	433	18		
Bladrolzieke K. Blauwe		7	8½	2	430	10½	7½	*41,7*
Duivelander	0		18	¼	382	18¼		
Bladrolzieke Duivelander		3	12½	1¼	387	13¾	4½	*24,7*
Bevelander	0		14½	2	435	16½		
Bladrolzieke Bevelander		10	7½	3	383	10	6½	*44,8*
Matador	0		16	¾	403	16¾		
Bladrolzieke Matador .		12	5½	1	347	6½	10¼	*61,2*
Gloria	2		16½	¾	443	17¼		
Bladrolzieke Gloria . .		6	9½	¼	395	9¾	7½	*43,4*
Noordeling	2		14	1¼	475	15¼		
Bladrolzieke Noordling		12	10¾	1½	432	12¼	3	*19,6*
Wilpo	0		15	1	437	16		
Bladrolzieke Wilpo . .		14	13½	1½	360	15	1	*6,25*
Iduna	0		15½	2½	435	18		
Bladrolzieke Iduna . .		14	9½	½	357	10	8	*44,4*
Industrie	6		14½	2½	385	17		
Bladrolzieke Industrie .		12	6	1½	375	7½	9½	*55,9*
Voran	5		14	2	435	16		
Bladrolzieke Voran . .		12	9½	1½	360	11	5	*31,2*
Paul Kruger	10		12	1	440	13		
Bladrolzieke P. Kruger		4	1	1		2	11	*84,6*
Ultimus	0		14½	1¾	438	16¼		
Bladrolzieke Ultimus. .		10	9	1½	378	10½	5,75	*35,4*
Op to Date	0		15½	¼	380	15¾		
Bladrolzieke Up to Date		8	15½	¼	397	15¾	0	*0*

De grootste beteekenis in deze tabel hebben de cijfers in de laatste kolom, waar in procenten de geringere opbrengst van de bladrolzieke planten ten opzichte van gezonde planten is aangegeven. Uit deze cijfers blijkt wel, welk een enorm verschil er bestaat in de beteekenis van de bladrolziekte ten opzichte van de verschillende onderzochte rassen.

In de volgorde van het percentage der opbrengstverminderingen vindt men voor Up to Date 0, Wilpo 6,25, Eigenheimer 19,5, Noordeling 19,6, Bintje 21, Duivelander 24,7, Voran 31,2, Ultimus 35,4, Alpha 36,4, Roode Star 38,1, Gloria 43,4, Iduna 44,4, Bevelander 44,8, Magneto 52,9, Industrie 55,9, Matador 61,2, Eersteling 70,6, Thorbecke 80 en Paul Kruger 84,6.

Behalve bij Bintje, Zeeuwsche Blauwe en Duivelander, waar het soortelijk gewicht van bladrolzieke knollen iets grooter was dan bij gezonde knollen, is bij de onderzochte rassen een sterke achteruitgang van het soortelijk gewicht door de bladrolziekte te constateeren. Bij enkele rassen is dit niet bepaald, omdat er geen 5 kg voor het onderzoek beschikbaar waren. Meer dan 50 gram achteruitgang van het gewicht onder water van 5 kg knollen werd gevonden bij de rassen Roode Star, Bevelander, Matador, Gloria, Iduna, Wilpo en Ultimus.

Bij een vergelijking van de cijfers voor de kleine knollen, dat zijn knollen, die liggen beneden de maat 35 mm, met de groote knollen, ziet men bij de bladrolzieke planten vrijwel overal een verschuiving ten gunste van de kleine maat.

Bovenstaand onderzoek heeft betrekking op kunstmatig ziek gemaakte knollen. Hiertegen kan het bezwaar worden geopperd, dat misschien een kunstmatig ziek gemaakte knol zich met betrekking tot de opbrengst iets anders kan gedragen dan een knol, die langs natuurlijke weg in het veld besmet geworden is. Het zou kunnen zijn, dat de plant sterker reageerde, doordat ze zich nog niet voldoende bij het virus heeft aangepast en het zou ook kunnen zijn, dat ze zwakker reageerde doordat het virus eerst later in de plant doordrong.

Daarom is voor sommige rassen, waarvoor pootgoed beschikbaar was, ook nog een vergelijking getroffen tusschen de opbrengsten van planten, afkomstig van gezonde poters en van planten afkomstig van poters, waarvan de moederplanten in 1939 tusschen twee rijen bladrolzieke stammen gestaan hadden. Deze planten hebben in 1940 bijna uitsluitend bladrolzieke planten opgeleverd. Ook enkele rassen, die bij de vorige proef niet betrokken waren, en enkele zaailingen, zijn in dit onderzoek opgenomen. De resultaten vindt men in bijgaande tabel.

	Aantal bladrolzieke knollen in een veldje van 36 planten.	Aantal open plekken in een veldje van 36 planten.	Opbrengst aan groote knollen in kg van 16 stammen.	Opbrengst aan kleine knollen in kg van 16 stammen.	Gewicht onder water van 5 kg knollen.	Totale opbrengst in kg van 16 stammen.	Geringere opbrengst van 16 bladrolzieke planten t.o.v. 16 gezonde planten, in kg.	Geringere opbrengst van 16 bladrolzieke planten t.o.v. 16 gezonde planten in procenten.
Bintje	0		15	½	382	15½		
Bladrolzieke Bintje . .		4	9½	1	365	10½	5	*32,5*
Roode Star	1		10½	1	465	11½		
Bladrolzieke Roode Star		1	4½	1½	417	6	5½	*47,8*
Duivelander	0		12½	1	397	13½		
Bladrolzieke Duivelander		4	12½	1	390	13½	0	*0*
Koopmans' Blauwe . .	0		9½	½	437	10		
Bladrolzieke K. Blauwe		3	3½	½		4	6	*60*
Matador	0		16	¼	405	16¼		
Bladrolzieke Matador .		0	7	½	378	7½	8¾	*53,2*
Gloria	1		17	½	420	17½		
Bladrolzieke Gloria . .		0	9	½	417	9½	8	*45,7*
Wilpo	0		11½	½	432	12		
Bladrolzieke Wilpo . .		0	9½	¾	385	11¼	1¾	*14,6*
Iduna	1		14	1½	422	15½		
Bladrolzieke Iduna . .		1	10	½	390	10½	5	*32,2*
Up to Date	0		13½	½	373	14		
Bladrolzieke Up to Date		1	12½	¾	372	13¼	¾	*5,3*
Record	0		13	1	437	14		
Bladrolzieke Record . .		0	10½	½	395	11	3	*21,4*
Dorst K 113	0		10	1½	455	11½		
Bladrolzieke Dorst K 113		0	7	2	435	9	2½	*21,8*
Dorst N 130	2		13½	¼	422	13¾		
Bladrolzieke Dorst N 130		1	11½	1	397	12½	1¼	*9,1*
Mulder L 57	2		12	2	445	14		
Bladrolzieke Mulder L 57		0	1½	1		2½	11½	*82,1*
Gladstone	0		16½	½	375	17		
Bladrolzieke Gladstone		3	10	1½	372	11½	5½	*32,3*

Vergelijkt men de geringere opbrengst in procenten bij deze proef met die welke met kunstmatig besmette knollen genomen is, dan krijgt men de cijfers van achterstaand tabelletje.

Bij Bintje, Roode Star, Koopman's Blauwe, Gloria, Wilpo, Up to Date is de opbrengstvermindering iets grooter bij natuurlijke besmetting; bij Duivelander, Matador en Iduna is het omgekeerde gebleken. Steeds bleek echter dat een ras, dat bij kunstmatige besmetting zwak reageerde, dit bij natuurlijke besmetting ook doet. Wij kunnen dan ook wel concludeeren, dat rassen als Up to Date, Wilpo, Eigenheimer, Noordeling, Bintje en Duivelander niet sterk in opbrengst achteruit gaan als gevolg van een

Rassen	Opbrengstvermindering in procenten bij natuurlijke besmetting.	Opbrengstvermindering bij kunstmatige besmetting.
Bintje	32,5	21,4
Roode Star	47,8	38,1
Duivelander	0,–	24,7
Koopman's Blauwe	60,–	41,7
Matador	53,2	61,2
Gloria	45,7	43,4
Wilpo	14,6	6,25
Iduna	32,2	44,4
Up to Date	5,3	0,–

besmetting door bladrolziekte, terwijl dit bij Voran, Ultimus, Alpha, Roode Star, Gloria, Iduna, Bevelander, Magneto, Industrie, Matador, Eersteling, Thorbecke en Paul Kruger wel het geval is. De Up to Date staat aan de uiterste vleugel aan de eene kant en Paul Kruger aan de uiterste vleugel aan de andere kant.

Het onderzoek omtrent de opbrengst van gezonde stammen en van stammen, waarvan de moederplanten het vorige jaar op natuurlijke wijze waren besmet, toont ook de verschillende wijze aan, waarop enkele zaailingen op de ziekte hebben gereageerd. De zaailingen Dorst N 130 en K 113 vertoonden slechts een betrekkelijk geringe opbrengstvermindering, terwijl de Mulder L 57 nà een aantasting haast geen opbrengst meer gaf.

Het is daarom van groote beteekenis, dat in komende jaren op mijn bedrijf niet alleen de vatbaarheid voor bladrolziekte van veel belovende zaailingen wordt nagegaan, maar ook de opbrengstvermindering. Van elk dezer zaailingen zal een hoeveelheid bladrolzieke knollen geoogst moeten worden voor een vergelijking met de gezonde poters. Hierbij zal getracht worden de gevolgen van het optreden van complexziekten te voorkomen.

Dat het gevaar van complexziekten niet geheel verwaarloosd moet worden, bewijst een ervaring met het ras Noordeling. Hier werd reeds vroeger geconstateerd, dat het ras betrekkelijk weinig door bladrolziekte achteruit ging. Daarom werden, jaar in jaar uit, bladrolzieke Noordelingpoters gebruikt als ziekmakers. Deze ziekmakers werden echter van jaar tot jaar kleiner. Het werden ten slotte kleine, onoogelijke stammetjes, die zeer lage opbrengsten gaven, zoodat een ander ras, Up to Date, als ziekmaker genomen moest worden. Ofschoon dit niet veel aan te toonen, moet hier waarschijnlijk gedacht worden aan het optreden van complexziekten, doordat meerdere virusrassen in de Noordeling zijn opgetreden. Als men voortdurend ongekeurd pootgoed zou ge-

bruiken, treden deze complexziekten stellig op.

Voor de uitplanting van aardappelen in het jaar 1941 hebben de cijfers omtrent de opbrengstvermindering bij verschillende aardappelrassen een bijzondere waarde. Van sommige rassen is er te weinig goedgekeurd pootgoed, zoodat stellig betrekkelijk veel ongekeurd pootgoed gebruikt zal moeten worden. Dit pootgoed is ongetwijfeld bitter slecht en het is vooral de bladrolziekte, die dit pootgoed minderwaardig maakt. Daar echter niet vermeden kan worden, dat in 1941 dit slechte pootgoed wordt uitgezet, is het goed te weten, dat de schadelijke gevolgen bij verschillende rassen zeer ongelijk zijn en dat rassen als Wilpo, Eigenheimer, Noordeling, Bintje en Duivelander minder door bladrolziekte lijden dan Thorbecke, Eersteling, Matador, Industrie, Roode Star en andere.

Als men toch ongekeurd pootgoed moet gebruiken, moet men zich in het jaar 1940 bij de rassenkeuze voor een belangrijk deel laten leiden door de kennis omtrent de opbrengstvermindering door bladrolziekte der verschillende rassen.

DERRISVOORZIENING IN 1941

DOOR

Ir W. SPOON

Reeds thans komen bij de Afdeeling Handelsmuseum van het Koloniaal Instituut vragen binnen naar de mogelijkheid ook in 1941 over Derrispreparaten ter bestrijding van insecten te kunnen beschikken, nu de aanvoer van de grondstof Derriswortel stil staat.

Die vraag hadden ook wij ons zelf reeds gesteld en ons daarom terstond na de gebeurtenissen in Mei j.l. met importeurs en handelaren in verbinding gesteld, ten einde een inzicht te krijgen in den voorraad Derriswortel, die bij het uitbreken van den oorlog in Nederland aanwezig was.

Onder normale omstandigheden voerde Nederlandsch-Indië hier geregeld enkele tonnen Derriswortel per maand in, meerendeels in den vorm van gehakte wortel, de zgn. chips of cuttings [1]), doch met September 1939 kwam daarin een onderbreking, doordat de scheepvaartverbinding met allerhand moeilijkheden te kampen kreeg, terwijl aan noodzakelijke artikelen, de zgn. eerste levensbehoeften, uiteraard voorrang werd gegeven. De Indische maandstatistiek van den uitvoer vermeldt dan ook voor de rest van 1939 geenerlei uitvoer met bestemming Nederland; over Januari-September was toen in totaal 31 ton (van 1000 kg) herwaarts verscheept. Pas in de eerste maanden van 1940 kwamen successievelijk binnen een partij van 30 balen wortel en een van 50 balen, tezamen circa 8 ton, gevolgd door een partij van 72 kisten op Java gemalen wortel [2]), zgn. Derrispoeder, à 75 kg per kist of in totaal ruim 5 ton. Bij het uitbreken van den oorlog waren dus in elk geval minstens 13 ton grondstof in Nederland aanwezig.

Bij fabrikanten en handelaren bleek verder rond 12 ton grondstof beschikbaar, deels al vermalen tot Derrispoeder, voor de rest nog als wortel of gehakte wortel.

Alles bij elkaar zouden die opgaven neerkomen op een voorraad Derris-grondstoffen in Mei j.l. van 25 ton. Het seizoen voor de bestrijding van insecten was toen al begonnen; hier en daar

---

[1]) Verg. Ber. Afd. Handelsmuseum *133*, ook verschenen in Ind. Mercuur **62**, 13 (1939) en Bergcultures **13** (I), 45 (1939).

[2]) Verg. Ber. *158*, ook verschenen in Ind. Mercuur **63**, 407 (1940).

hebben de oorlogsgebeurtenissen en de moeilijke verbindingen ernstige stagnatie in de bestrijdingen met Derris (stuiven dan wel spuiten) veroorzaakt,. doch over het geheel is ook dit seizoen in land- en tuinbouw, boschbouw en in veeteeltkringen waar mogelijk met Derris gewerkt. Van den zooeven genoemden voorraad grondstof moet dus zeker in 1940 een niet onbelangrijk deel verbruikt zijn, met als onvermijdelijk gevolg, dat de vooruitzichten op voorziening voor 1941 niet al te hoog aangeslagen mogen worden. [1])

In het voorjaar van 1940 was een aanzienlijke hoeveelheid Derris bestemd voor de bestrijding van thrips in het vlas, nadat de proeven in 1938 en 1939 genomen — in het bijzonder door het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek (C.I.L.O.), afdeeling vlasteelt en vlasbewerking, te Wageningen — Derris als het beste bestrijdingsmiddel hadden doen kennen [2]). De bestrijding was ingezet, toen de oorlog uitbrak; daardoor ontstond echter een zoo groote onderbreking, dat de in Juni hervatte bestrijding veelal te laat was om nog in dit jaar afdoende succes tegen de thrips te bereiken [3]). En toch zou men enkele seizoenen achtereen moeten kunnen bestrijden, zoo men de plaag volledig in de hand wilde krijgen. Eenige jaren geleden is dat met de bestrijding van de karwijmot in het Noorden van ons land evenzoo geweest [4]). Toen eenmaal besloten was met Derris te stuiven, is in 1935 gebruikt 86 ton Derrisstuifmengsel (waarin verwerkt naar schatting minstens 15 ton Derriswortel); in 1936 was 35 ton, in 1937 nog 20 ton stuifmengsel noodig, nadien echter zijn slechts kleine hoeveelheden voldoende geweest, om de plaag in bedwang te houden.

Juist nu, wegens het ontbreken van den invoer van allerhand grondstoffen, in Nederland uitbreiding van de teelt van menig landbouwgewas wordt overwogen — zoo b.v. van vlas om de katoeninvoer te kunnen vervangen door spinvezel van eigen bodem — klemt de mogelijkheid van insectenbestrijding voor 1941 des te meer. Derris zou daarbij ongetwijfeld een belangrijke plaats kunnen innemen, gezien de vele insecten, die er gevoelig voor zijn, doch zooals wij de beschikbare hoeveelheid grondstof

---

[1]) Verg. ook Nieuwe Veldbode (Nederl. Landbouwwbl.) 29-11-'40.

[2]) Verg. Ber. *134* en *150*, ook verschenen in Ind. Mercuur **62**, 95 (1939) en **63**, 233 (1940); Tft. Plantenziekten **45**, 75 (1939) en **46**, 157 (1940); Nieuwe Veldbode 10-2-'39 en 30-8-'40.

[3]) Nieuwe Veldbode 12-7-'40 en 1-11-'40.

[4]) Versl. en Meded. P.Z.K.D. **74** (1934), **78** (1935) en **82** (1936); Ber. *94*, ook verschenen in Ind. Mercuur **58**, 181 (1935) en Bergcultures **9** (I), 261 (1935).

thans meenen te zien, vreezen wij, dat op toepassing van dit middel niet al te veel gerekend zal mogen worden. Ook in de uitwerking van de plannen tot intensiever bestrijding in 1941 van de runderhorzel, waarbij in de eerste plaats aan Derris als bestrijdingsmiddel is gedacht [1]), zal met die omstandigheid rekening gehouden moeten worden.

Er is slechts één lichtpunt in deze kwestie, namelijk dat Derriswortel, ook de gemalen wortel, in dit klimaat lang bewaard kan worden zonder in werkzaamheid achteruit te gaan [2]), mits de bewaring geschiedt op een koele en droge plaats en buiten het licht (goed afsluitende emballage derhalve). Handelaren en gebruikers van Derris, die nog voorraden uit het bestrijdingsseizoen 1940 hebben overgehouden, dienen die dus met de grootste zorg op te slaan, d.w.z. koel en goed beschermd tegen vocht en licht.

Amsterdam, December 1940.
Afdeeling Handelsmuseum van het Koloniaal Instituut.

---

[1]) Ber. *95*, ook verschenen in Ind. Mercuur 58, 225 (1935) en Tft. Diergeneeskunde 62, 533 (1935).

[2]) Ber. *90*, ook verschenen in Ind. Mercuur 58, 45 (1935).

UIT DE BUITENLANDSCHE LITERATUUR

EEN EN ANDER OVER WORTELKNOBBELS, VEROORZAAKT DOOR PSEUDOMONAS TUMEFACIENS SM. E. T.

W. Hornbostel, *Versuche über Wurzelkropfbekämpfung*, Ztschr. f. Pfl. kr. u. Pfl. sch., 49, 1939, H. 1.

Die Beziehungen zwischen Bodenreaktion und Wirking quecksilberhaltiger Bodenentseuchungsmittel auf den Wurzelkropferreger Pseudomonas tumefaciens Sm. e. T., ibid. 49, 1939, H. 2.

Hetgeen de schrijver over de beteekenis van deze ziekte meedeelt, kan hier gevoegelijk, als voldoende bekend, onvermeld blijven. Slechts zij aangehaald, dat de bacterie een typische wondparasiet is.

Bij voorloopige proefneming op appelwildlingen stelde schr. vast, dat alleen infectie op *versche* wonden met reincultuur van een virulent gebleken stam van de bacterie wortelknobbels deed ontstaan. Indien de wond eerst na 2 dagen was geïnfecteerd, ontstonden geen knobbels meer.

Bij een tweede proef met appel- en peerwildlingen bleken de appels bij onmiddellijke infectie voor 63 %, bij infectie na 2 dagen voor 12 % en bij infectie na een week niet meer te zijn aangetast. De peren werden bij onmiddellijke infectie voor 83 %, na 2 dagen voor 60 %, na een week voor 38 %, na 10 dagen voor 8 % en pas na 20 dagen niet meer aangetast. De ook in de praktijd herhaaldelijk gebleken grootere vatbaarheid van peren is wellicht voor een groot deel te verklaren uit het blijkbaar langzamere sluiten der wonden.

In April 1937 heeft schr. op uitgebreider schaal nagegaan, of de korte vatbaarheid der wonden bij appels in de praktijk gebruikt kan worden om de ziekte te voorkomen. Hiertoe werd een groot aantal eenjarige zaailingen na het „opsnoeien" gedurende 2 tot 19 dagen bewaard tusschen vochtig stroo in koelruimte of in met 1% Uspulun ontsmetten grond op het vrije veld, alvorens tot uitplanting werd overgegaan. Tot contrôle diende een aantal zaailingen, die onmiddellijk na het opsnoeien werden uitgeplant. Alle partijen werden onmiddellijk vóór het uitplanten gedompeld in leembrij, gemengd met gemacereerde wortelknob-

bels of met een reincultuur der bacteriën om zeker te zijn van infectie.

De aan het eind van dat jaar opgenomen verschillen waren zeer duidelijk. Van de met gemacereerde wortelknobbels besmette zaailingen vertoonde gemiddeld 25,1 % der eenige dagen bewaarde planten duidelijke aantasting tegen 77,8 % van de onmiddellijk uitgeplante. Bij de met reincultuur besmette zaailingen bedroegen deze percentages resp. 6,2 en 41,9. Ook was een belangrijk verschil in beworteling en in groei zichtbaar, in het voordeel van de zaailingen, die na het snoeien eenige dagen waren bewaard.

Van eenigen invloed van de temperatuur tijdens de bewaring is niets gebleken. Wel was langere bewaring (14—19 dagen) minder gunstig dan kortere (2—9 dagen). Het is niet onwaarschijnlijk, dat de sterkere callusvorming bij de langst bewaarde zaailingen minder gunstig is, omdat daaraan bij het uitplanten gemakkelijk versche wondjes ontstaan. Trouwens de onvermijdelijke, kleine verwondingen bij het uitplanten, zooals door het aandrukken van den grond, leveren steeds mogelijkheden van infectie op, zoodat de uitwerking van de bewaring nimmer volledig kan zijn. Vandaar dat schr. aanbeveelt, vóór het uitplanten toch een onderdompeling in een Uspulun- of Ceresan-leembrij toe te passen.

Wat de werking dezer chemische middelen betreft, heeft schr. bij zijn onderzoekingen den indruk gekregen, dat deze afhangt van de pH van den grond. Verschillende andere onderzoekers hebben meermalen een betere werking gezien van kwikverbindingen tegen brandsporen, Rhizoctonia, knolvoet e.a., wanneer de oplossing werd aangezuurd.

Met een virulenten stam van *Pseudomonas tumefaciens* heeft schr. in het laboratorium nauwkeurig nagegaan, welke oplossingssterkte der middelen Uspulun en Ceresan bij verschillenden inwerkingsduur en bij verschillende pH van het medium (grond of bouillon) noodig was om de bacteriën te dooden. De invloed van den tijdsduur der inwerking (15 min., 30 min., 1 uur of 24 uur) was uiteraard bij alle proeven duidelijk merkbaar. Kortere inwerking vereischte steeds een hoogere concentratie van het ontsmettingsmiddel om de bacteriën te dooden, dan langere inwerking.

Bij toenemende pH was de werking van de middelen duidelijk geringer. Bij overigens gelijken inwerkingsduur was vrijwel zonder uitzondering bij hoogere pH een sterkere concentratie eerst in staat de bacteriën te dooden dan bij lagere pH.

BESTRIJDING VAN WORTELKNOBBEL BIJ OOFTGEWASSEN

C. Stapp, *Der Wurzelkropf der Obstgehölze und die Möglichkeiten seiner Bekämpfung*, Die kranke Pflanze, Jhrg. 17, H. 11/12, Nov./Dez. 1940.

Aan het probleem van een doeltreffende bestrijding van de wortelknobbels is wegens de steeds weder ontvangen klachten in de laatste jaren grootere aandacht geschonken. Van wetenschappelijke zijde werden daarbij alle mogelijkheden nagegaan, die ook maar eenig uitzicht op goed resultaat konden bieden.

Daar het ook voor de praktijk wel van belang is, eenig inzicht te verkrijgen in een dergelijk onderzoekingswerk, van welks omvang en moeilijkheden de leek zich meestal geen voorstelling kan maken, geeft de schrijver, na een uiteenzetting over de beteekenis van de ziekte, haar veroorzaker en de door haar aangetaste plantensoorten, waarvan de lijst zich nog steeds uitbreidt, een korte samenvatting van de gestelde problemen en de daarop opgezette, meerjarige onderzoekingen die in het bacteriologisch laboratorium en op de proefvelden van de Biologische Reichsanstalt, alsmede in verscheidene boomkweekerijen zijn uitgevoerd. Vooraf wordt meegedeeld, dat voor deze onderzoekingen ongeveer 150.000 onderstammen van appel en peer op rond 1000 perceelen noodig waren.

In de eerste plaats wordt genoemd het onderzoek naar eventueele immuniteit of ten minste groote resistentie van bepaalde onderstammen, waarvoor voorloopig alleen in aanmerking kwamen degene, die vegetatief vermeerderd worden, zoodat de nakomelingen steeds dezelfde erfelijke samenstelling bezitten. Van de rond 100 beproefde appeltypen bleken slechts 4 resistent te zijn. Of deze hun resistentie ook onder andere omstandigheden behouden en of zij in alle gevallen bruikbare onderstammen zullen blijken te zijn, moet nog verder worden nagegaan. Onder de onderzochte peeronderstammen bevond zich niet een resistente.

De tweede methode, die men de mechanische bestrijding zou kunnen noemen en die bestaat in het uitsnijden, resp. afsnijden der knobbels, zou succes opleveren, wanneer de zekerheid bestond, dat de bacterie uitsluitend tot de woekeringen beperkt bleef en niet van deze ziektehaarden in gezonde plantendeelen zou kunnen doordringen. Dit bleek niet het geval te zijn. Op eenigen afstand van de infectiehaard gelukt het nog meermalen, de bacterie terug te vinden, in enkele snelgroeiende proefplanten zelfs in de bovengrondsche deelen op meer dan 1 m afstand van

de knobbels. Voor de levering van gezond plantgoed is het wegsnijden der wortelknobbels dan ook ten eenen male onvoldoende, nog afgezien van het feit, dat jonge onderstammen door het uitsnijden der woekeringen meermalen zoodanig verwond worden, dat zij eraan te gronde gaan.

De derde methode, die ten doel had, door een bepaalde voeding de planten minder vatbaar voor aantasting te maken, werd beproefd, omdat bij suikerbieten zou zijn waargenomen, dat bij uitsluitend minerale bemesting minder vaak en ook minder sterke knobbelvorming optrad dan bij organische bemesting. Bij uitgebreide proeven in kweekerijen werd echter op geheel onbemesten grond een even sterke knobbelontwikkeling verkregen als op volledig bemesten grond. De grond bezat dus nog zoo'n groote voedselreserve, dat de verschillende bemestings-combinaties nog geen uitwerking konden vertoonen, zoodat van voortzetting dezer proeven voorloopig moest worden afgezien.

Biologische bestrijding, als vierde methode, werd beproefd, omdat in de literatuur opgaven voorkomen, volgens welke o.a. met bacteriënmengsels van onbekende samenstelling de gewone aardappelschurft bestreden zou kunnen worden. Een dergelijke biologische bestrijding is in de praktijk tot nu toe slechts in zeer zeldzame gevallen van waarde gebleken, maar niettemin diende onderzocht te worden, of de ontwikkeling van Pseudomonas tumefaciens door andere microorganismen belemmerd zou kunnen worden. De laboratoriumproeven beloofden aanvankelijk goed resultaat op te leveren. Andere bacteriesoorten, waarvan een zeer groot aantal beproefd werd, bleken alle ongeschikt voor het beoogde doel. Werden daarentegen steriele grondmonsters met pathogene stammen van P. tumefaciens geïnfecteerd en werden daarna mengsels van stammen van dezelfde soort, die echter hun pathogeniteit reeds hadden verloren, eraan toegevoegd, dan gelukte het na eenigen tijd niet meer, in deze grondmonsters pathogene kiemen aan te toonen, terwijl ook entingen met dezen grond op jonge planten in de kas negatief bleven.

Toepassing in het vrije veld, door in de plantgaten suspensies der apathogene stammen te gieten, leverde evenwel hoegenaamd geen resultaat op. De behandelde planten werden even sterk aangetast als de onbehandelde.

Als vijfde en laatste methode volgt dan de verbetering van de reeds met wisselend resultaat toegepaste chemische bestrijding, waarbij zich 3 vragen voordeden, nl.:

a. of er onder de beschikbare middelen zulke gevonden kunnen worden, waarmede een grondige ontsmetting van den te bebouwen cultuurgrond mogelijk en economisch uitvoerbaar is;

b. of het tot nu toe hoofdzakelijk aanbevolen middel Uspulun voor onderdompeling van het wortelgestel vervangen zou kunnen worden door een kwikvrij en goedkooper middel, en

c. of door combinatie van onderdompeling en grondontsmetting, die ieder afzonderlijk onvoldoende zijn, de werking zou kunnen worden opgevoerd.

Alleen de kwikhoudende preparaten bleken voldoende werkzaam als onderdompelingsmiddel. Onder bepaalde omstandigheden bleek toediening van zwavel aan den grond en gelijktijdige dompeling van het wortelgestel in een kwikpreparaat gunstig werkzaam.

Op grond van de jarenlange ondervinding en de resultaten der nieuwere proefnemingen kan nu het volgende meegedeeld worden.

Een perceel, dat voor de eerste maal voor de teelt van appel of peer moet worden bestemd, dient vooraf op besmetting met P. tumefaciens te worden onderzocht, door het proefgewijs uitplanten van jonge, natuurlijk gezonde perezaailingen op verschillende plaatsen. Dit is beslist noodzakelijk, wanneer het perceel vooraf eenige malen voor bietencultuur is gebruikt, daar dit gewas zeer vatbaar voor wortelknobbel is.

Gronden met slechte ontwatering zijn voor pitvruchten ongeschikt. Daarin is het optreden van woekeringen der lenticellen zeer algemeen en dit teere weefsel wordt gemakkelijk beschadigd en levert dan gunstige invalspoorten voor de bacterie.

Pitvruchten dienen, ongeacht den leeftijd, nimmer uitgeplant te worden, zonder het wortelgestel onmiddellijk na het ,,opsnoeien'' te dompelen in een 1% Ceresan- of 1% Uspulun-leembrij. In verband met het kwikgehalte lette men er uitdrukkelijk op, dat als Ceresan uitsluitend Ceresan-natontsmetter (in Duitschland Ceresan Nassbeize U 564 genoemd) en als Uspulun alleen ,,Uspulun voor grondontsmetting'' gebruikt wordt. ,,Uspulun-Universal'' b.v. is voor dit doel ongeschikt, evenals de huidige ,,Abavit-natontsmetter'', zulks in tegenstelling met de vroegere samenstelling van laatstgenoemde stof, waarvan het kwikgehalte hooger was. Deze leembrij wordt bereid door aan een half met leem gevulden emmer zooveel van een 1% Ceresan- of Uspulunoplossing onder voortdurend roeren toe te voegen, tot de leem een brijachtige massa is geworden. Hierin wordt het wortelgestel tot aan den wortelhals gedompeld en eenige malen omgeroerd, zoodat de wortels bij het uitnemen gelijkmatig door de brij zijn overtrokken.

Deze waarschuwing, steeds bij het uitplanten de dompelmethode toe te passen, geldt voor iedereen, dus even goed voor

den tuinliefhebber en den boomgaardbezitter als voor den boomkweeker.

Alleen voor de appelonderstam Type IX is voorzichtigheid geboden. Bij deze voor ontsmettingsmiddelen gevoelige soort neme men een zwakkere oplossing, b.v. 0,3 tot 0,5 %. Deze voorzorg neme men ook, wanneer zeer jonge, pas enkele maanden oude zaailingen worden verplant.

Is geen perceel, dat geheel vrij is van P. tumefaciens, voor de uitplanting beschikbaar, dan verdient het aanbeveling, 2 tot 4 weken voor het uitplanten 50 tot 100 gram zwavelpoeder per m^2 uit te strooien en tot op 20 à 25 cm diepte gelijkmatig in te werken. 50 gram zwavel wordt gegeven aan grond, waarop gezaaid moet worden of waarop men zeer jonge zaailingen wil pikeeren. Worden één- of meerjarige zaailingen in het voorjaar verplant, dan wordt 100 gram zwavel toegediend. Voor goede werking van den zwavel mag de grond niet verzuurd zijn; de reactie moet neutraal of zwak zuur (pH niet lager dan 6) zijn. Gelijktijdig kalken en zwavel toedienen is echter niet alleen doelloos maar zelfs schadelijk. Is de grond te zuur, dan moet reeds in den herfst gekalkt en in het voorjaar de zwavel toegediend worden.

Deze grondbehandeling met zwavel maakt de onderdompeling der wortels *niet* overbodig.

De gecombineerde bestrijding faalt zelfs nog bij cultuur op zeer sterk besmette terreinen. Op deze moet de teelt van erg vatbare gewassen binnen de eerste 10 jaren ernstig afgeraden worden.

B. J. Hermans